(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3928251号
(P3928251)
(45)発行日　平成19年6月13日(2007.6.13)　(24)登録日　平成19年3月16日(2007.3.16)

(51)Int.Cl.		F I		
F25B 27/02	(2006.01)	F25B	27/02	Z
F25B 5/02	(2006.01)	F25B	5/02	530Z
F25B 29/00	(2006.01)	F25B	29/00	351

請求項の数 5　(全 29 頁)

(21)出願番号　特願平10-86249
(22)出願日　平成10年3月31日(1998.3.31)
(65)公開番号　特開平11-211270
(43)公開日　平成11年8月6日(1999.8.6)
審査請求日　平成15年1月31日(2003.1.31)
(31)優先権主張番号　特願平9-320817
(32)優先日　平成9年11月21日(1997.11.21)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(73)特許権者　000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目７番３号
(74)代理人　100113077
弁理士　高橋　省吾
(74)代理人　100112210
弁理士　稲葉　忠彦
(74)代理人　100108431
弁理士　村上　加奈子
(74)代理人　100128060
弁理士　中鶴　一隆
(72)発明者　山下　浩司
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】排熱回収システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

蓄熱槽に蓄熱された温熱を温水として利用する温水利用手段と、圧縮機、前記蓄熱槽を循環する水と熱交換する凝縮器、熱回収を行う温熱水を貯える熱回収槽の温熱水と熱交換する第１熱交換器、この第１熱交換器と並列に接続され外気と熱交換する第２熱交換器、及び絞り手段を配管で接続して冷媒を循環させる冷媒回路と、前記第１熱交換器を動作させて前記熱回収槽の温熱水の温熱を回収して前記蓄熱槽に蓄熱する排熱回収運転と前記第２熱交換器を動作させて外気から吸熱した温熱を前記蓄熱槽に蓄熱する蓄熱運転とを冷媒回路で切換える切換え手段と、を備え、前記排熱回収運転を予め設定された時間帯で行う、及び、前記熱回収槽の温熱水温度が外気温度より低くなるまで行うことを特徴とする排熱回収システム。

【請求項２】

蓄熱槽に蓄熱された温熱を温水として利用する温水利用手段と、圧縮機、前記蓄熱槽を循環する水と熱交換する凝縮器、熱回収を行う温熱水を貯える熱回収槽の温熱水と熱交換する第１熱交換器、この第１熱交換器と直並列可能に接続され外気と熱交換する第２熱交換器、及び絞り手段を配管で接続して冷媒を循環させる冷媒回路と、前記圧縮機から吐出する冷媒を前記凝縮器を介さずに前記第１熱交換器に流入させる第１バイパス回路と、前記第２熱交換器に並列な前記第１熱交換器を動作させて前記熱回収槽の温熱水の温熱を回収して前記蓄熱槽に蓄熱する排熱回収運転と、前記第１熱交換器と前記第２熱交換器を直列に動作させ前記第１バイパス回路を介して前記熱回収槽へ温熱供給を行う温熱供給運転

と、を冷媒回路で切換える切換え手段と、を備え、前記排熱回収運転を予め設定された時間帯で行う、及び、前記熱回収槽の温熱水温度が外気温度より低くなるまで行うことを特徴とする排熱回収システム。

【請求項３】

蓄熱槽に蓄熱された温熱を温水として利用する温水利用手段と、圧縮機、前記蓄熱槽を循環する水と熱交換する凝縮器、熱回収を行う温熱水を貯える熱回収槽の温熱水と熱交換する第１熱交換器、この第１熱交換器と直並列可能に接続され外気と熱交換する第２熱交換器、及び絞り手段を配管で接続して冷媒を循環させる冷媒回路と、前記圧縮機から吐出する冷媒を前記凝縮器を介さずに前記第２熱交換器に流入させる第２バイパス回路と、前記第２熱交換器に並列な前記第１熱交換器を動作させて前記熱回収槽の温熱水の温熱を回収して前記蓄熱槽に蓄熱する排熱回収運転と、前記第２熱交換器を前記第１熱交換器に直列に動作させ、もしくは、前記第２熱交換器に第３の熱交換器を直列に動作させ第２熱交換器を凝縮器とし第１熱交換器もしくは第３熱交換器を蒸発器とする運転と、を冷媒回路で切換える切換え手段と、を備え、前記排熱回収運転を予め設定された時間帯で行う、及び、前記熱回収槽の温熱水温度が外気温度より低くなるまで行うことを特徴とする排熱回収システム。

【請求項４】

前記蓄熱槽は内部に充填された潜熱蓄熱材の周囲を水が流通するものであることを特徴とする請求項１乃至３の少なくともいずれかに記載の排熱回収システム。

【請求項５】

圧縮機、冷却空間に冷熱を供給する蒸発器、潜熱蓄熱材を充填された蓄熱槽の内部を循環する下部の冷たい水と熱交換する第１凝縮器、第１凝縮器と並列に接続され空気と熱交換する第２凝縮器、及び絞り手段を配管で接続して冷媒を循環させる冷媒回路と、前記蓄熱槽に蓄熱された温熱を温水として利用する温水利用手段と、前記第１凝縮器を動作させて前記冷熱を供給することによる排熱を前記蓄熱槽に蓄熱する排熱回収運転と前記第２凝縮器を動作させて周囲の空気に放熱する放熱運転とを冷媒回路で切換える切換え手段と、を備え、前記排熱回収運転を予め設定された時間帯で行う、及び、前記第１凝縮器で熱交換する前記冷たい水の温度が前記第２凝縮器周囲の温度より高くなるまで行うことを特徴とする排熱回収システム。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば浴槽の排水や冷蔵庫の排熱等の無駄に捨てられている熱を回収して水の加温等を行うことで、熱の再利用を行う排熱回収システムに関するものである。

【０００２】

【従来の技術】

図１６は、生活価値創造住宅開発技術研究組合の第２回研究内容検討会の発表用ＯＨＰ原稿集（平成７年１１月２２日発行）に掲載された住空間の熱エネルギーの流れを示す説明図である。各種のエネルギー源が種々の用途に使われ、使用後の排熱のうち、台所，洗面，風呂，洗濯からの温水発熱が全体の１７％であることを示している。また、電気機器からの空気発熱は全体の５３％であり、なかでも冷蔵庫の排熱量は日総計熱量では住宅内エネルギー消費量の２３％程度に相当する。

【０００３】

図１７は従来の一般的な給湯ユニット、浴槽、冷凍冷蔵庫、冷・暖房空調装置を示す構成図で、図１７（ａ）は給湯ユニット、図１７（ｂ）は浴槽ユニット、図１７（ｃ）は冷凍冷蔵庫、図１７（ｄ）は冷・暖房空調装置である。

図１７（ａ）は、市水を流入し、例えば都市ガスをエネルギー源としてガス湯沸器で温水にして給湯を行うユニットである。図１７（ｂ）は浴槽水を循環させて、例えば都市ガスをエネルギー源として温水にする浴槽ユニットであり、入浴した後の温水は排水される。

図１７（ｃ）は圧縮機、減圧手段、蒸発器を配管で接続して冷媒を循環させ、蒸発器で冷

凍室と冷蔵室を冷やす構成の冷凍冷蔵庫である。このときの温熱は空気放熱で空気中に排出されている。図１７（ｄ）の冷・暖房空調装置では、圧縮機、室内側熱交換器、減圧手段、室外側熱交換器を配管で接続して冷媒を循環させ、室内の冷房を行う際には、室内側熱交換器を蒸発器、室外側熱交換器を凝縮器として運転し、室内の暖房を行う際には、室外側熱交換器を蒸発器、室内側熱交換器を凝縮器として運転する。この構成の室外側熱交換器では空気中に温熱・冷熱が排出されている。

【０００４】

上記のように従来の住空間では独立してエネルギー源が使用されているが、近年、エネルギー源の有効利用の要求が高まり、浴槽等の温排水からの熱回収が検討されている。

その一例として例えば特開昭５７－５５３３２号公報に掲載されている温排水利用の給湯装置がある。

図１８は特開昭５７－５５３３２号公報に掲載された温排水利用の給湯装置を示す構成図である。図において、８１はヒートポンプ式の冷凍機で、冷媒圧縮機８１ａ、給湯コイル８１ｂ、キャピラリチューブ等の減圧装置８１ｃ、加熱コイル８１ｄを配管８１ｅで接続し冷媒を循環させている。また、８２は中水タンク、８３は蓄熱上水タンクである。そして、冷凍機８１に接続される吸熱コイル８１ｂを中水タンク８２中に浸漬し、加熱コイル８１ｄを蓄熱上水タンク８３の外周下部に熱伝的に巻装してある。

この装置によって、風呂、シャワー等で使用した約４０℃の温排水は、約３５℃で中水タンク８２に貯留され、この温排水にて冷凍機８１の吸熱コイル８１ｂが加熱され冷媒が蒸発し加熱コイル８１ｄで凝縮熱を蓄熱上水タンク８３に伝えて上水を加熱するものである。

【０００５】

また、図１９は氷蓄熱槽を備えた冷凍サイクル装置を示す構成図である。図に示すように、圧縮機、熱交換器、減圧装置、氷蓄熱槽を配管で接続して冷媒を循環させ、氷蓄熱槽に氷で蓄熱した冷熱を、例えば冷房空調などの冷熱負荷に用いる構成である。この冷凍サイクル装置の運転に際し、氷蓄熱槽に氷蓄熱を行う際の温排熱は熱交換器で空気中に排出されていた。

【０００６】

【発明が解決しようとする課題】

従来の排熱回収システムは以上のように構成されているので、中水タンク８２を設ける必要がある。この中水タンク８２は例えば４００リットルと記載されており、実際の家庭でこのシステムを導入しようとすると、設備投資に対しコストが大幅にかかってしまうという問題点があった。即ち、従来の家屋では浴槽の排水は家屋の下に流れる構成であり、この排水を貯留する中水タンク８２は例えば地下に設けることになり、排水管の加工なども必要で実際に適用するのは困難であった。

【０００７】

また、冷蔵庫で庫内を冷却する電機機器の排熱は、周囲の空気に無駄に放熱されており、熱の回収、再利用を行なっていなかった。特に冷蔵庫は１日中稼動しており、その排熱量は住宅内エネルギー消費量の２３％に相当するほどである。また周囲の空気に放熱する熱の再利用ができず余計にエネルギー消費量が増え、CO_2 排出量が増加するため、地球温暖化を促進してしまうという問題点があった。ところが、冷蔵庫は単位時間当たりの発熱量が微小なために、排熱回収は非常に困難であり実現には至っていなかった。

【０００８】

本発明は上記のような問題点を解決するためになされたもので、浴槽水や電機機器などの通常捨てられている温排熱が回収・再利用でき、省エネルギーとなる排熱回収システムを得ることを目的とするものである。

【０００９】

【課題を解決するための手段】

本発明の排熱回収システムは、蓄熱槽に蓄熱された温熱を温水として利用する温水利用手段と、圧縮機、蓄熱槽を循環する水と熱交換する凝縮器、熱回収を行う温熱水を貯える

熱回収槽の温熱水と熱交換する第１熱交換器、この第１熱交換器と並列に接続され外気と熱交換する第２熱交換器、及び絞り手段を配管で接続して冷媒を循環させる冷媒回路と、第１熱交換器を動作させて熱回収槽の温熱水の温熱を回収して蓄熱槽に蓄熱する排熱回収運転と第２熱交換器を動作させて外気から吸熱した温熱を蓄熱槽に蓄熱する蓄熱運転とを冷媒回路で切換える切換え手段と、を備え、排熱回収運転を予め設定された時間帯で行う、及び、熱回収槽の温熱水温度が外気温度より低くなるまで行うものである。

【００１０】

また、本発明の排熱回収システムは、蓄熱槽に蓄熱された温熱を温水として利用する温水利用手段と、圧縮機、蓄熱槽を循環する水と熱交換する凝縮器、熱回収を行う温熱水を貯える熱回収槽の温熱水と熱交換する第１熱交換器、この第１熱交換器と直並列可能に接続され外気と熱交換する第２熱交換器、及び絞り手段を配管で接続して冷媒を循環させる冷媒回路と、圧縮機から吐出する冷媒を凝縮器を介さずに第１熱交換器に流入させる第１バイバス回路と、第２熱交換器に並列な第１熱交換器を動作させて熱回収槽の温熱水の温熱を回収して蓄熱槽に蓄熱する排熱回収運転と、第１熱交換器と第２熱交換器を直列に動作させ前記第１バイパス回路を介して熱回収槽へ温熱供給を行う温熱供給運転と、を冷媒回路で切換える切換え手段と、を備え、排熱回収運転を予め設定された時間帯で行う、及び、熱回収槽の温熱水温度が外気温度より低くなるまで行うものである。

【００１１】

又、本発明の排熱回収システムは、蓄熱槽に蓄熱された温熱を温水として利用する温水利用手段と、圧縮機、蓄熱槽を循環する水と熱交換する凝縮器、熱回収を行う温熱水を貯える熱回収槽の温熱水と熱交換する第１熱交換器、この第１熱交換器と直並列可能に接続され外気と熱交換する第２熱交換器、及び絞り手段を配管で接続して冷媒を循環させる冷媒回路と、圧縮機から吐出する冷媒を凝縮器を介さずに第２熱交換器に流入させる第２バイバス回路と、第２熱交換器に並列な第１熱交換器を動作させて熱回収槽の温熱水の温熱を回収して蓄熱槽に蓄熱する排熱回収運転と、第２熱交換器を第１熱交換器に直列に動作させ、もしくは、第２熱交換器に第３の熱交換器を直列に動作させ第２熱交換器を凝縮器とし第１熱交換器もしくは第３熱交換器を蒸発器とする運転と、を冷媒回路で切換える切換え手段と、を備え、排熱回収運転を予め設定された時間帯で行う、及び、熱回収槽の温熱水温度が外気温度より低くなるまで行うものである。

【００１３】

また、本発明の排熱回収システムは、圧縮機、冷却空間に冷熱を供給する蒸発器、潜熱蓄熱材を充填された蓄熱槽の内部を循環する下部の冷たい水と熱交換する第１凝縮器、第１凝縮器と並列に接続され空気と熱交換する第２凝縮器、及び絞り手段を配管で接続して冷媒を循環させる冷媒回路と、前記蓄熱槽に蓄熱された温熱を温水として利用する温水利用手段と、前記第１凝縮器を動作させて前記冷熱を供給することによる排熱を前記蓄熱槽に蓄熱する排熱回収運転と前記第２凝縮器を動作させて周囲の空気に放熱する放熱運転とを冷媒回路で切換える切換え手段と、を備え、前記排熱回収運転を予め設定された時間帯で行う、及び、前記第１凝縮器で熱交換する前記冷たい水の温度が前記第２凝縮器周囲の温度より高くなるまで行うものである。

【００２８】

【発明の実施の形態】

実施の形態１．

以下、本発明の実施の形態１による排熱回収システムについて説明する。

図１は本実施の形態による排熱回収システムを示す回路構成図である。図において、１は圧縮機、２は凝縮器、３は第１熱交換器、４は第１熱交換器３と並列に接続された第２熱交換器である。圧縮機１，凝縮器２，第１熱交換器３，第２熱交換器４を冷媒配管で接続し、内部に冷媒を流通させて冷凍サイクル装置５を構成している。また、６ａ，６ｂは配管開閉手段で例えば電磁弁、７ａ，７ｂは絞り手段である。この絞り手段７ａ，７ｂは、例えば弁の開度によって冷媒の圧力を調整する手段で、弁の開度が固定のものや、自動的にまたは制御することにより、弁の開度を変化して冷媒の圧力を変化させるものなどがあ

る。第１熱交換器３は浴槽水から熱を吸収するための冷媒－水熱交換器であり、例えばプレート式熱交換器で冷媒配管の外を温水を通す構造や二重管熱交換器で直接冷媒と温水の熱交換を行なう構造などである。また、第２熱交換器４は大気より熱を吸収するための冷媒－空気熱交換器であり、例えばプレートフィンチューブ熱交換器で冷媒配管にファンによって外部空気を吹き付ける構造などである。この冷媒循環路の回路構成では、電磁弁６ａ，６ｂによって、冷凍サイクル装置５に接続する熱交換器が第１熱交換器３と第２熱交換器４で切換可能となっている。

【００２９】

さらに、１０は第１水循環路、１１は第１水循環路１０に設けたポンプ、１２は給湯ユニット、１３は水道管と直結している市水流入口、１４は蓄熱槽で例えば蓄熱タンク、１５は蓄熱タンク１４内に充填したカプセル内に封入された潜熱蓄熱材、１６は給湯口であり蓄熱タンク１４からの温水の出口である。蓄熱タンク１４内には、例えば酢酸ナトリウムやアルミニウムミョウバンなどの潜熱蓄熱材１５が封入されたカプセルが充填され、このカプセルの周囲を水や温水が流通できる構造になっている。なお、カプセルは、例えばポリプロピレンやポリエチレンで形成されている。潜熱蓄熱材１５に温熱が蓄熱されているとすると、市水流入口１３から蓄熱タンク１４に流入した例えば１０℃～２０℃程度の水は、蓄熱タンク１４内部でカプセルの周囲を流れながら潜熱蓄熱材１５から温熱を受け取り、給湯口１６から例えば６０℃程度の温水を得ることができる。

凝縮器２の内部は冷媒と水とが別々の流路で流通し、先に述べたような構造により互いに熱交換可能である。ポンプ１１によって第１水循環路１０を循環する水が、凝縮器２で冷凍サイクル装置５を流通する冷媒の温熱を受け、蓄熱タンク１４内を流通する際に潜熱蓄熱材１５に熱を与える。この潜熱蓄熱材１５は液体と固体の相変化を行うことにより熱を蓄熱・放熱する材料でその凝固温度によって蓄熱タンク１４内に蓄えている熱の温度、即ち給湯口１６に供給する温度が異なる。例えば、酢酸ナトリウムでは４０℃程度、アルミニウムミョウバンでは９０℃程度の温度で蓄熱できる。これらの潜熱蓄熱材１５に応じて凝縮器２での水への加熱を行えばよい。

【００３０】

さらに、２０は浴槽水が循環する第２水循環路、２１は第２水循環路２０に設けたポンプ、２２は浴槽、２３は給湯する給湯口である。給湯口２３で給湯された温水が、入浴後、ポンプ２１により第２水循環路２０内を流動し、第１熱交換器３で冷凍サイクル装置５に熱回収され、熱回収済みの水は排水部２４から排水される。

【００３１】

以下、浴槽２２の排熱を給湯ユニット１２で利用する動作について説明する。電磁弁６ａを開、電磁弁６ｂを閉とし、第１熱交換器３を動作状態とする。第１熱交換器３の内部は、冷媒と水とが別々の流路で流通し互いに熱交換可能な構造である。ポンプ２１によって第２水循環路２０を循環する浴槽水から、第１熱交換器３で冷凍サイクル装置５を流通する冷媒に温熱が伝えられる。そして熱を与えられ、蒸発した冷媒は、圧縮機１を通って凝縮器２で前に述べたように第１水循環路１０を循環する水と熱交換し、これに温熱を与える。この場合、第１熱交換器３は蒸発器として動作している。

【００３２】

上記のように浴槽水の排熱を回収していると、浴槽水の温度が徐々に低くなってくる。浴槽水の温度が、第２熱交換器４が置かれている周囲の空気例えば外気の温度よりも低くなったら熱回収する必要が無くなる。このまま更に熱回収しようとすると、冷凍サイクル装置５の運転効率が悪くなるため、熱交換器を第２熱交換器４に切換えて、外気より熱を吸熱する。具体的な方法としては、電磁弁６ａを閉、電磁弁６ｂを開とし、第２熱交換器４を動作状態とする。第２熱交換器４に取り付けられた送風機により、第２熱交換器４が設置されている付近の空気を取り込んで風を循環させ、冷媒と熱交換させている。冷媒は空気と熱交換することにより熱を与えられ、圧縮機１を通って凝縮器２で前に述べたように第１水循環路１０を循環する水と熱交換する。このとき、第２熱交換器４は蒸発器として動作している。

【００３３】
なお、一日のうちで、浴槽水の排熱回収運転は、家族の入浴が終了する午前１時頃～午前６時頃に動作させるのが望ましい。ただし、一般家庭の浴槽を想定した場合、冷凍サイクル装置５を適切な大きさに選ぶと、約２時間程度で熱回収されて浴槽水の温度は３５℃程度から１０℃程度に下がり、外気の温度よりも低くなる。このため、浴槽水の温度が外気の温度よりも下がった時点で第２熱交換器４に切換え、蓄熱タンク１４に必要な温熱が蓄熱されるまで通常の蓄熱運転を行う。なお、この通常の蓄熱運転も、夜間の電力料金が低い時間帯を利用すると、運転コストを低減できる。
【００３４】
以下、本実施の形態による排熱回収システムの運転制御の一例を説明する。図２はこの排熱回収システムの運転制御の手順を示すフローチャートである。蓄熱タンク１４は朝には満蓄になっており、内部のお湯は一日の給湯の負荷に応じて給湯口１６から出湯され、減少した湯量分は市水が市水口から補給される。給湯水を沸き上げて蓄熱タンク１４へお湯を供給する給湯加熱は、所定の時間帯、例えば深夜電力時間帯である２３時から翌朝の７時の間に行う。ここで、蓄熱タンク１４にその蓄熱能力のほぼ最大に蓄熱された状態、または排熱回収システムの運転において、温熱利用対象を考慮した上で充分な熱量が蓄熱された状態を満蓄と称する。
開始（ＳＴＡＲＴ）後、ＳＴ１で外気の温度と浴槽水の温度を検出する。浴槽水の温度を検出する検出手段として、例えば温度センサを第２水循環路２０に設け、循環する水の温度を検出している。また、外気の温度を検出する検出手段として、例えば温度センサを第２熱交換器４の側面に設け、外気の温度を検出している。ＳＴ２では蓄熱タンク１４の蓄熱量が満蓄かどうかを判断し、満蓄の場合には終了する（ＥＮＤ）。蓄熱タンク１４が満蓄かどうかは、例えば蓄熱タンク１４内の冷水が溜まる下部の水の温度を検出すれば判断できる。検出した蓄熱タンク１４下部の温度が予め設定している蓄熱温度、例えば６０℃程度よりも低い場合には、蓄熱タンク１４の蓄熱量がまだ満蓄でないと判断し、ＳＴ３で時刻が予め設定した深夜電力時間帯であるかどうか判断する。２３時から７時の間以外、即ち深夜電力時間帯以外の場合には、浴槽水の排熱回収運転も通常の蓄熱運転も行なわずに終了する（ＥＮＤ）。
【００３５】
ＳＴ３で深夜電力時間帯と判断された場合には、ＳＴ４で時刻が所定の時間、例えば１時から６時の間であるかどうか判断する。深夜電力時間帯でも、１時から６時の間以外の場合には、家族が入浴する可能性があり、浴槽水の排熱回収運転は行わず、通常の蓄熱運転を行う。この所定の時間は家族構成や生活パターンなどによって異なるため、可変に設定しておくとよい。例えば排熱回収システムを設定する業者や排熱回収システムを使用している居住者が任意に上記の時間帯を変更できるように構成しておくと、使い勝手のよいものとなる。
次にＳＴ５で浴槽水の温度と外気の温度を比較する。比較の結果、浴槽水の温度が外気の温度よりも高い場合に、ＳＴ６で浴槽水の排熱回収運転を行う。これは、冷媒－水熱交換器である第１熱交換器３を動作させて浴槽水から熱回収して給湯用の温熱として蓄熱タンク１４に蓄える運転である。また、浴槽水の温度が外気の温度よりも低い場合に、ＳＴ７で通常の蓄熱運転を行う。これは、冷媒－空気熱交換器である第２熱交換器４を動作させて外気から吸熱して沸き上げる運転である。ＳＴ６，ＳＴ７では各運転用に電磁弁６ａ，６ｂを切換えて冷媒回路を構成し、ＳＴ７の通常の蓄熱運転の場合にはこれに加えて第２熱交換器４の送風機を動作状態にして終了する（ＥＮＤ）。この運転制御を、一定時間間隔、例えば１分間隔で実行する。
【００３６】
このような運転制御を行うことにより、浴槽水の温度が高い場合には浴槽水の排熱を回収し、浴槽水の温度が下がってくると、通常の蓄熱運転に切換えるので、冷凍サイクル装置５の運転効率が低下するのを防止できる。
【００３７】

なお、上記の運転制御では、ＳＴ５において、浴槽水の温度と外気の温度を比較しその結果によって浴槽水の排熱回収運転と通常の蓄熱運転を切換えているが、浴槽水の温度と｛外気の温度－（２℃または１℃）｝を比較し、浴槽水の温度が外気の温度よりも１℃または２℃程度低くなるまで浴槽水の排熱回収運転を行ってもよい。これは、水の熱交換性能のほうが空気の熱交換性能よりもよいためである。ただし、外気の温度が低すぎて排熱回収運転による冷媒の温度が０℃以下になる可能性のある場合には、浴槽水の温度が外気の温度より高くてもＳＴ７で通常の蓄熱運転を行うのが望ましい。
また、低料金の深夜電力時間帯である２３時から７時の電力を利用して浴槽水の排熱回収運転と通常の蓄熱運転を行っているが、低料金の電力時間帯の設定は電力会社の都合によるものであり、２３時から７時という時間帯に関してはこれに限るものではない。例えば、同じ量の電力を使用してもＣＯ$_2$ 排出量は時間帯や季節によって異なる。これは火力、水力、原子力など、どのような手段によって発電しているかによるからである。ＣＯ$_2$ 排出量を少なくしたい場合は、上記の排熱回収運転と通常の蓄熱運転とを行う時間帯を、ＣＯ$_2$ 排出量の少ない時間帯に設定すればよい。

【００３８】

また、浴槽水の温度検出手段として、第２水循環路２０の循環水の温度を検出しているが、これに限るものではない。例えば、浴槽に温度センサを設けて一定時間間隔で温度を検出したり、また一定時間間隔で温度を実際に検出する代わりに、排熱回収運転開始の浴槽水の温度と開始からの経過時間に基づいて、現時点での浴槽水の温度を演算によって検出してもよい。

【００３９】

浴槽水から給湯に利用される内部エネルギーは式（１）で表される。

$$\triangle Q = Q_{bath1} - Q_{bath2} \quad \cdots (1)$$

ただし、

$$Q_{bath1} = \rho(T_{bath1}) \times Cp(T_{bath1}) \times V_{bath1} \times T_{bath1}$$
$$Q_{bath2} = \rho(T_{bath2}) \times Cp(T_{bath2}) \times V_{bath2} \times T_{bath2}$$

bath1　：排熱回収運転開始時を示す添字
bath2　：排熱回収運転終了時を示す添字
Ｔbath　：浴槽水の温度　（Ｋ）
Ｑbath　：浴槽水内部エネルギー　（kcal）
ρ（Ｔbath）：浴槽水密度（Ｔbathの関数）　（kg／m^3 ）
Ｃp（Ｔbath）：浴槽水定圧比熱（Ｔbathの関数）（kcal／kg・Ｋ）
Ｖbath　：浴槽水量　（m^3 ）
である。

【００４０】

本実施の形態では、通常捨てられている浴槽水の温熱を回収して給湯システム１２で再利用できる効果があり、この時蓄熱タンク１４に回収される熱量は、式（１）で算出される。
実際には、試算によれば排熱を回収しない場合と比較して、蓄熱タンク１４にある一定の熱量を蓄えるために必要なエネルギーを約１２％削減できる。従って、排熱の回収を行い、それを再び給湯あるいは空調に再利用することで、住宅等におけるエネルギー消費量及びＣＯ$_2$ 排出量を減らし、地球温暖化を防止できる。
特に、従来の浴槽水を回収するシステムのように、地下に貯留タンクを設ける必要がなく、通常の風呂釜に備わっている浴槽水循環用穴を利用して、浴槽水を循環させればよいので、一般家庭に容易に適用することができる。
また、第２熱交換器４を設けて浴槽水が外気よりも冷えて熱回収の必要性が無くなった時点でこれに切換えることにより、冷凍サイクル装置５の運転効率が悪化するのを防ぐことができる効果がある。

【００４１】

また、蓄熱タンク１４に潜熱蓄熱材１５を充填しているため、出湯口１６から常に一定の

温度の温水を得ることができる。また、蓄熱タンク１４内が水だけで充満されている場合と比べ、給湯タンク１４の大きさを、例えば半分の容量程度に小さくできる。従って、スペースが大幅に低減でき、一般家庭に設ける場合でも置き場所の制限がなくなり簡単に適用できる。

【００４２】

なお、上記では、第１熱交換器３と第２熱交換器４の切換を浴槽水と外気の温度に応じて切換えたので、冷凍サイクル装置５の運転効率のよい排熱回収システムとなっている。また、第１熱交換器３の運転開始時間、第１熱交換器３の運転終了時間、第２熱交換器４の運転開始時間、第２熱交換器４の運転終了時間を、それぞれ設定可能に構成し、適用される場所の使用状況に合わせて設定できるようにすると、様々な状況の場所に適用できる排熱回収システムとなる。

また、第１，第２熱交換器３，４は常にどちらか一方が運転するように限るわけではなく、どちらも停止状態にしてもよいし、両方とも運転するようにしてもよい。

また、運転する時間帯を設定し、この設定時間帯に運転するように制御すると、低料金の深夜電力時間帯を利用したり、電力ピーク時をさけて運転したり、使用者の使用状況に応じて運転したりでき、低コストで、他の電気機器類の使用に不具合が生じることなく省エネルギー効果を得ることができ、使い勝手のよい排熱回収システムが得られる。

【００４３】

また、第１水循環路１０において、蓄熱タンク１４の下方の水を取り出して温熱を供給し、蓄熱タンク１４の上方に戻すように循環させているが、これに限るものではない。例えば、蓄熱タンクの下方から水を取り出して温熱を供給し、蓄熱タンクの下方に戻すような、いわゆる対流式の蓄熱タンクで構成してもよい。この場合には水の取り出し口と水の戻し口は内部で隔離されており、対流が起りやすい構成になっている。この対流によって蓄熱タンク内の水の温度は均一になる。排熱回収システムによっては蓄熱タンク内に温度成層が存在する方がよい場合や、均一な温度の方がよい場合があり、適当な方を組み込むとよい。

また、上記では、浴槽２２の温熱を回収するとして述べているが、シャワーによる温排水を例えば一時的にタンクに溜めておき、この温熱を回収するように構成したり、浴槽水とシャワーの温排水を共にタンクに溜めるように構成してもよい。この場合には、なんらかのシャワーからの排水を溜めるタンクが必要となるが、近年頻繁に使用され捨てられているシャワーの温熱も回収することができる。

また、本実施の形態では、浴槽の温排熱を温水利用手段として例えば給湯ユニット１２に利用するように構成しているが、温水を利用する手段は、これに限るものではなく、空調用途の他に、いかなる手段に用いても構わない。

【００４４】

実施の形態２．

以下、本発明の実施の形態２による排熱回収システムについて説明する。図３は本実施の形態による排熱回収システムを示す回路構成図である。図において、３１は第１バイパス回路で、圧縮機１から吐出する冷媒を第１熱交換器３に流入させる回路である。３２は第２バイパス回路で、圧縮機１から吐出する冷媒を第２熱交換器４に流入させる回路である。また、３３は冷凍サイクル装置５を構成する冷媒配管の第１，第２バイパス回路３１，３２への分岐点よりも下流に設けた配管開閉手段で例えば電磁弁、３１ａ，３２ａは第１，第２バイパス回路に設けた配管開閉手段でそれぞれ例えば電磁弁、３１ｂは第１熱交換器３から圧縮機１への冷媒配管において第１バイパス回路３１への分岐点よりも下流に設けた配管開閉手段で例えば電磁弁、３２ｂは第２熱交換器４から圧縮機１への冷媒配管において第２バイパス回路３２への分岐点よりも下流に設けた配管開閉手段で例えば電磁弁である。ここで、図１と同一符号は同一または相当の部分を示す。

【００４５】

本実施の形態において、第１熱交換器３を蒸発器として動作させ、冷凍サイクル装置５を循環する冷媒によって浴槽水の排熱を回収し、その温熱を蓄熱タンク１４に蓄熱する動作

は実施の形態１と同様である。即ち浴槽水の温熱を回収する排熱回収運転では、電磁弁３３，６ａ，３１ｂを開、電磁弁３１ａ，６ｂ，３２ｂを閉とし、圧縮機１→電磁弁３３→凝縮器２→電磁弁６ａ→絞り手段７ａ→第１熱交換器３→電磁弁３１ｂ→圧縮機１に冷媒を循環させ、第１熱交換器３で蒸発させ、凝縮器２で凝縮させて凝縮熱を蓄熱タンク１４に蓄熱する。
また、同様に、第２熱交換器４を蒸発器として動作させ、冷凍サイクル装置５を循環する冷媒によって温熱を蓄熱タンク１４に蓄熱する動作は実施の形態１と同様である。即ち、外気から吸熱した温熱を蓄熱する蓄熱運転では、電磁弁３３，６ｂ，３２ｂを開、電磁弁６ａ，３２ａを閉とし、圧縮機１→電磁弁３３→凝縮器２→電磁弁６ｂ→絞り手段７ｂ→第２熱交換器４→電磁弁３２ｂ→圧縮機１に冷媒を循環させ、第２熱交換器４で蒸発させ、凝縮器２で凝縮させて凝縮熱を蓄熱タンク１４に蓄熱する。

【００４６】

このように、本実施の形態では、実施の形態１と同様、浴槽２２の排熱を給湯システム１２で利用するように構成しており、通常捨てられている温熱が回収できる効果がある。試算によると排熱を回収しない場合と比較して、蓄熱タンク１４にある一定の熱量を蓄えるために必要なエネルギーを約１２％削減できる。
また、第２熱交換器４を設けて浴槽水が外気よりも冷えて熱回収の必要性が無くなった時点でこれに切換えることにより、冷凍サイクル装置５の効率が悪化するのを防ぐことができる効果がある。

【００４７】

なお、蓄熱タンク１４には必ずしも潜熱蓄熱材１５が充填されている必要はなく、通常の温水タンクのように水だけを貯留する構成にし、この水を第１循環路１０に循環させて温水とすることによって蓄熱してもよい。
ただし、蓄熱タンク１４に潜熱蓄熱材１５を充填すれば、給湯口１６から常に一定の温度の温水を得ることができ、例えばシャワーなどに利用する場合には使い心地のよい温水が得られ、浴槽水に利用した場合には一定温度のものが得られるなど使い勝手がよい。さらに、潜熱蓄熱材１５で充填されている場合には、蓄熱タンク１４内が水だけで充満されている場合と比べ、給湯タンク１４の大きさを例えば半分の容量程度に小さくできる。

【００４８】

本実施の形態ではさらに第１バイパス回路３１と第２バイパス回路３２を設けている。
ここでまず、第１バイパス回路３１の働きについて説明する。第１バイパス回路３１を動作させるときには、電磁弁６ａ，６ｂ，３１ａ，３２ｂを開、電磁弁３３，３１ｂ，３２ａを閉とし、圧縮機１から流出する冷媒を第１バイパス回路３１，電磁弁３１ａを通って第１熱交換器３に導入して凝縮させる。これと同時に、ポンプ２１を運転して第２水循環路２０に浴槽水を循環させる。第１熱交換器３では、この浴槽水と冷凍サイクル装置５を流通する冷媒とが熱交換し、冷媒の凝縮熱によって浴槽水の温度が上昇する。
凝縮した冷媒は、この後、全開状態とした絞り手段７ａ，電磁弁６ａ，６ｂを通り、絞り手段７ｂで減圧膨張された後、第２熱交換器４で蒸発し、電磁弁３２ｂから圧縮機１に戻る。
即ち、第１バイパス回路３１を設けることによって浴槽水に温熱を供給する運転を行うことができ、例えば浴槽水の追い焚きが可能となる。この場合、第１熱交換器３は凝縮器、第２熱交換器４は蒸発器として動作している。

【００４９】

次に、第２バイパス回路３２の働きについて説明する。第２バイパス回路３２を動作させるときには、電磁弁６ａ，６ｂ，３１ｂ，３２ａを開、電磁弁３３，３１ａ，３２ｂを閉とし、圧縮機１から流出する冷媒を第２バイパス回路３２，電磁弁３２ａを通って第２熱交換器４に導入して凝縮させる。ここで空気と熱交換して大気中に放熱した後、全開状態とした絞り手段７ｂ，電磁弁６ｂ，６ａを通り、絞り手段７ａで減圧膨張された後、第１熱交換器３で蒸発し、電磁弁３１ｂから圧縮機１に戻る。
この場合、第２熱交換器４は凝縮器、第１熱交換器３は蒸発器として動作しており、本構

成では第１熱交換器３によって浴槽水を冷やすことになり、浴槽水が熱すぎるときにこれを冷やして温度調節することができ、新たに冷水を注ぐことなく浴槽水の温度を調節できる。また、例えば浴槽水の代わりに冷水器であった場合などには、第２バイパス回路３２が有効になる。

【００５０】

また、図４は、図３において備えている第１バイパス回路３１と第２バイパス回路３２を利用して、例えば冷・暖房空調等に用いるために、タンクに温熱または冷熱を蓄熱する回路構成を示すものである。

図において、３４は熱交換器で、冷凍サイクル装置５を構成する圧縮機１の吐出側及び吸入側、第１熱交換器３、第２熱交換器４に冷媒配管によって接続されている。３５ａ，３５ｂ，３５ｃはそれぞれ配管開閉手段で電磁弁、３６は絞り手段である。電磁弁３５ａは熱交換器３４と圧縮機１の吐出側とを接続する配管に設けられこの配管を開閉する。電磁弁３５ｂは熱交換器３４と圧縮機１の吸入側を接続する配管に設けられこの配管を開閉する。電磁弁３５ｃは熱交換器３４と第１，第２熱交換器を接続する配管に設けられこの配管を開閉する。３７は熱交換器３４とタンク３８を接続する水循環路で、ポンプを有し、この水循環路３７を循環する水は熱交換器３４で冷凍サイクル装置５を流通する冷媒と熱交換する。タンク３８はこの内部を循環する水や冷媒と熱交換可能な構成とし、ここで蓄熱された温熱や冷熱を冷・暖房空調装置やパネルヒーターなどで利用することができる。

【００５１】

タンク３８に冷熱又は温熱を蓄熱するには、水循環路３７に設けられたポンプで水を循環し、熱交換器３４で冷凍サイクル装置５を流通する冷媒と熱交換することにより、冷水または温水で蓄熱する。

タンク３８に冷水で蓄熱するときには、熱交換器３４は蒸発器として動作させ、第１熱交換器３または第２熱交換器４を凝縮器として動作させる。

例えば第１熱交換器３を動作させる場合は、電磁弁３１ａ，６ａ，３５ｃ，３５ｂを開、電磁弁３３，３２ａ，３１ｂ，６ｂ，３５ａ，３２ｂを閉とする。そして冷媒の流れは、圧縮機１→第１バイパス回路３１→電磁弁３１ａ→第１熱交換器３→全開状態とした絞り手段７ａ→電磁弁６ａ→電磁弁３５ｃ→減圧機能を有する絞り手段３６→熱交換器３４→電磁弁３５ｂ→圧縮機１となる。

また、例えば第２熱交換器４を動作させる場合は、電磁弁３２ａ，６ｂ，３５ｃ，３５ｂを開、電磁弁３３，３２ｂ，６ａ，３５ａ，３２ｂを閉とする。そして冷媒の流れは、圧縮機１→第２バイパス回路３２→電磁弁３２ａ→第２熱交換器４→全開状態とした絞り手段７ｂ→電磁弁６ｂ→電磁弁３５ｃ→減圧機能を有する絞り手段３６→熱交換器３４→電磁弁３５ｂ→圧縮機１となる。

【００５２】

また、タンク３８に温水で蓄熱するときには、熱交換器３４は凝縮器として動作させ、第１熱交換器３または第２熱交換器４を蒸発器として動作させる。

例えば第１熱交換器３を動作させる場合は、電磁弁３５ａ，３５ｃ，６ａ，３１ｂを開、電磁弁３３，３５ｂ，６ｂ，３１ａ，３２ｂを閉とする。そして冷媒の流れは、圧縮機１→電磁弁３５ａ→熱交換器３４→全開状態とした絞り手段３６→電磁弁３５ｃ→電磁弁６ａ→減圧機能を有する絞り手段７ａ→第１熱交換器３→電磁弁３１ｂ→圧縮機１となる。

例えば第２熱交換器４を動作させる場合は、電磁弁３５ａ，３５ｃ，６ｂ，３２ｂを開、電磁弁３３，３５ｂ，６ａ，３２ａ，３１ｂを閉とする。そして冷媒の流れは、圧縮機１→電磁弁３５ａ→熱交換器３４→全開状態とした絞り手段３６→電磁弁３５ｃ→電磁弁６ｂ→減圧機能を有する絞り手段７ｂ→第２熱交換器４→電磁弁３２ｂ→圧縮機１となる。

【００５３】

このように、第１バイパス回路３１，第２バイパス回路３２を設けることにより、第１，第２熱交換器３，４を必要に応じて凝縮器または蒸発器として動作させることが可能となり、熱エネルギーを場合に応じて多様に利用できる排熱回収システムが得られる。特に第１熱交換器３を凝縮器として動作するように冷凍サイクル装置を構成すれば、浴槽水を追

い焚きすることができるので、一般家庭で使い勝手のよい排熱回収システムを構成することができる。

【００５４】

なお、上記では、第１熱交換器３と第２熱交換器４の切換を浴槽水と外気の温度に応じて切換えるように制御すれば、冷凍サイクル装置５の運転効率を低下させることなく排熱回収できるシステムが得られる。また、第１熱交換器３の運転開始時間、第１熱交換器３の運転終了時間、第２熱交換器４の運転開始時間、第２熱交換器４の運転終了時間を、それぞれ設定可能に構成し、適用される場所の使用状況に合わせて設定できるようにすると、様々な状況の場所に適用できる排熱回収システムとなる。

また、運転する時間帯を設定し、この設定時間帯に運転するように制御すると、低料金の深夜電力時間帯を利用したり、電力ピーク時をさけて運転したり、使用者の使用状況に応じて運転したりでき、低コストで省エネルギー効果を得ることができ、使い勝手のよい排熱回収システムが得られる。

【００５５】

ただし、本実施の形態では第１バイパス回路３１と第２バイパス回路３２とを両方設けた構成にしたが、これに限るものではなく、必要に応じてどちらか一方でもよい。例えば浴槽水の追い焚きが必要な場合には第１バイパス回路３１を備えた排熱回収システムを構成し、第２熱交換器４を冷・暖房装置の室外機として用いようとする場合には第２バイパス回路３２を備えた排熱回収システムを構成すればよい。

【００５６】

実施の形態３.

以下、本発明の実施の形態３による排熱回収システムについて説明する。本実施の形態は、冷却装置として例えば冷凍冷蔵庫の排熱を回収するシステムに関するものである。冷凍冷蔵庫は、冷凍室を例えば－５℃程度、冷蔵室を例えば５℃程度に冷却保持するものであり、通常２４時間動作状態にある。この冷凍冷蔵庫で発生する排熱を回収する。冷凍冷蔵庫で発生する排熱の特徴は、単位時間当たりの熱量は小さいがほぼ２４時間発生する可能性があることである。

【００５７】

図５は本実施の形態による排熱回収システムを示す回路構成図である。図において、４０は第３水循環路で、これを循環する水は蓄熱タンク１４に充填されている潜熱蓄熱材１５が格納されたカプセルの周囲を流通するように構成されている。また、４１は第３水循環路４０に設けたポンプ、４２は圧縮機、４３は第１凝縮器、４４は第１凝縮器４３と並列に接続された第２凝縮器、４５は蒸発器、４６は絞り手段、４７は冷却空間で、例えば冷凍室及び冷蔵室である。４８ａ，４８ｂは配管開閉手段で例えば電磁弁である。圧縮機４２，第１凝縮器４３，第２凝縮器４４，蒸発器４５を冷媒配管で接続し、内部に冷媒を流通させて冷却装置用の冷凍サイクル装置４９を構成している。冷凍サイクル装置４９は、通常、冷凍冷蔵庫の設置空間内に配置されている。

【００５８】

第１凝縮器４３は冷凍室及び冷蔵室４７を冷やすことによって生じた排熱を回収するための冷媒－水熱交換器であり、第２凝縮器４４はその置かれている周囲の空気と熱交換する冷媒－空気熱交換器である。電磁弁４８ａ，４８ｂによって、冷凍サイクル装置４９に接続する凝縮器が第１凝縮器４３と第２凝縮器４４で切換可能となっている。ここで、図１と同一符号は同一または相当の部分を示す。

【００５９】

以下、冷凍冷蔵庫で用いられる冷凍サイクル装置４９からの排熱を給湯ユニット１２で利用する動作について説明する。電磁弁４８ａを開、電磁弁４８ｂを閉とし、第１凝縮器４３を動作状態とする。第１凝縮器４３の内部は、冷凍サイクル装置４９を流通する冷媒と第３水循環路４０を循環する水とが別々の流路で流通し、互いに熱交換可能な構造である。

冷凍サイクル装置４９を循環する冷媒は、蒸発器４５で蒸発してガス化して冷凍室及び冷

蔵室４７を冷やす。そして、蒸発した冷媒は、圧縮機４２を通って第１凝縮器４３で第３水循環路４０を循環する水と熱交換し、これに温熱を与える。この温熱は蓄熱タンク１４に蓄熱される。

【００６０】

また、第３水循環路４０を循環する水の温度が、冷凍冷蔵庫の設置空間内の温度である第２凝縮器４４の周囲の空気の温度よりも高くなると、第１凝縮器３ではそれほど排熱を回収できなくなり、このまま運転すると冷凍サイクル装置４９の効率が悪くなり、電力量が多くかかることになる。そこで排熱回収運転は停止し、電磁弁４８ａを閉、電磁弁４８ｂを開とし、第２凝縮器４４を動作させる。これによって、排熱は周囲の空気と熱交換して放熱される。ただし、第３水循環路４０を循環する水の温度を検出して第１，第２凝縮器４３，４４を切換える制御は煩雑なので、時間で切換えるようにしてもよい。例えば頻繁に温水を使う朝には蓄熱タンク１４には冷水が補充されるため温熱の蓄熱を必要とし、夜間に温水を使わなくなると蓄熱タンク１４には十分な温熱が蓄熱されることを考慮して、８時～４時は第１凝縮器４３を動作させ、その他の時間である４時～８時は第２凝縮器４４に固定するというように一定時間で切換えてもよい。この場合でも、年間を通してみれば、十分な省エネルギー効果が得られ、水温を検出して切換える構成に比べ、制御が簡単になる。

【００６１】

このように、本実施の形態では冷凍冷蔵庫の排熱を給湯システム１２で利用するように構成しており、通常捨てられている温熱が回収できる効果がある。試算によると排熱を回収しない場合と比較して、蓄熱タンク１４にある一定の熱量を蓄えるために必要なエネルギーを約８％削減できる。さらに、第３水循環路４０を循環する冷水と冷凍サイクル装置４９を循環する冷媒とを熱交換することにより、冷媒の温度差を小さくできるので、冷凍サイクル装置４９の効率も向上できる。

また、第２凝縮器４４を設けて水温が周囲の空気よりも高くなり熱回収の必要性が無くなった時点でこれに切換えて排熱回収運転を停止することにより、冷凍サイクル装置４９の効率が悪化するのを防ぐことができる効果がある。

【００６２】

なお、蓄熱タンク１４には必ずしも潜熱蓄熱材１５が充填されている必要はなく、水を貯留する構成にし、この水を第１循環路１０に循環させて温水とすることによって蓄熱してもよい。

ただし、蓄熱タンク１４に潜熱蓄熱材１５を充填すれば、給湯口１６から常に一定の温度の温水を得ることができ、シャワーなどに利用する場合には使い心地のよい温水を得ることができる。また、潜熱蓄熱材１５で充填されている場合には、蓄熱タンク１４内が水だけで充満されている場合と比べ、給湯タンク１４の大きさを例えば半分の容量程度に小さくできる。

【００６３】

さらに、蓄熱タンク１４における第３水循環路４０の水流出口及び水流入口を共に下部に設けており、蓄熱タンク１４内の水には、上方の水は暖かく下方の水は冷たいという温度分布ができる。このため、第３循環路４０への水流出口を下方に設けると、冷たい水を第１凝縮器４３に循環させることができ、冷凍サイクル装置４９の効率を更に向上することができる。また、第３循環路４０からの水流入口を上方に設けると、蓄熱タンク１４内で対流が起こって上方の暖かい水が下方の冷たい水と混ざってしまうことになる。これに対し、本実施の形態では水流入口を下方に設けているため、対流を防ぎ、下方の冷たい水に温熱を与えるので、回収した排熱を効率よく給湯に利用することができる。このように、第１凝縮器４３からの排熱が例え微量であっても補助熱源として効率よく利用できる排熱回収システムが得られる。

【００６４】

図５に示したような排熱回収システムにおいて、冷凍冷蔵庫からの排熱回収は水道水を約３０℃程度に暖めることができる。これ以上の高温の温水を給湯システム１２で得ようと

した場合、蓄熱タンク１４の水を循環させる循環路を構成し、この水を例えばガスによって加熱する構成にしてもよい。

【００６５】

図６はこの排熱回収システムの運転制御の一例を示すフローチャートである。蓄熱タンク１４内部には温度成層ができ、上部には暖かいお湯、下部には冷たい水が分布するようになる。冷蔵庫の排熱は単位時間当たりの熱量が小さいため、蓄熱タンク１４の下部の冷たい水を冷蔵庫側に循環させ、補助熱源として冷蔵庫からの排熱を回収して約３０℃程度に暖める給湯予熱に利用するのが望ましい。例えば、ＳＴ１０で、蓄熱タンク１４下部の循環水温、室温、蓄熱タンク１４下部の冷水量をそれぞれ検出手段で検出する。蓄熱タンク１４下部の循環水温の検出手段は、例えば温度センサで、蓄熱タンク１４内の下部に設けて蓄熱タンク１４下部の循環水の温度を検出してもよいし、蓄熱タンク１４から第３水循環路４０への出口部に設けて循環水の温度を検出してもよい。正確には室温とは、第２凝縮器４４で熱交換するために吸入される空気の温度のことであり、ここでは冷蔵庫が設置されている空間の温度と同一の見なして設置空間の室温を検出する。これは冷凍冷蔵庫の設置空間内に設けた温度センサや第２凝縮器の側面に設けた温度センサで検出できる。蓄熱タンク１４内の冷水量を検出する検出手段としては、例えば蓄熱タンク１４内の鉛直方向に１つないし複数の温度センサを挿入しておき、その検出温度により冷水量を検出する方法がある。また、蓄熱タンク１４内の冷水量を検出する検出手段はこれに限るものではなく、他にも例えば蓄熱タンク１４内にその内部の温水と冷水の中間の密度の物質で構成したフロートを封入しておき、その位置を磁歪式位置検出センサによって検出する方法がある。この方法では、位置検出センサを蓄熱タンク１４内に配設しておけば、フロートがほぼ冷水と温水との間に位置するようになるため、その位置を検出することにより蓄熱タンク１４内の冷水量を検出できる。ただし、この場合フロート内には、磁石などの磁力を発するものが封入されているものとする。また、磁歪式位置検出センサは、蓄熱タンク１４が金属製でない場合には蓄熱タンク１４の外壁面に取り付けてもよい。

【００６６】

次に、ＳＴ１１でタンク下部水温＜室温かつタンク下部冷水量＞全体の１割を満足するかどうか判断する。この条件を満足している場合には、ＳＴ１２で冷蔵庫の排熱回収運転を行い、上記条件を満足していない場合には、冷蔵庫の排熱回収運転は行わずに終了する（ＥＮＤ）。この運転制御を、一定時間間隔、例えば１分間隔で実行する。

【００６７】

冷蔵庫の冷媒凝縮側も第３水循環路４０を循環する冷水によって冷却されるため、冷蔵庫そのものの省エネルギーにもなる。ところが、この冷蔵庫の排熱回収は循環水の温度が冷たくないと効果が期待できない。このため、ＳＴ１１のような条件を設け、タンク下部水温≧室温の場合、ＳＴ１２の冷蔵庫の排熱回収は行わないように制御する。実際には、蓄熱タンク１４下部の水温が室温よりも低い場合には、冷蔵庫の放熱を水－冷媒熱交換器である第１凝縮器４３で行うように電磁弁４８ａ，４８ｂによって冷蔵庫の冷媒回路を接続し、蓄熱タンク１４下部の水温が室温よりも高くなったら、冷蔵庫の放熱を水－空気熱交換器である第２凝縮器４４で行うように電磁弁４８ａ，４８ｂによって冷蔵庫の冷媒回路を切換えると共に第２凝縮器４４の送風機を動作状態にして、冷蔵庫の排熱回収運転を停止する。

【００６８】

また、蓄熱タンク１４からの循環水取出口は底部にあり、蓄熱タンク１４の温水が冷蔵庫側に循環しない構成になっている。温水が冷蔵庫側に循環すると、第１凝縮器３での凝縮圧力があがり、蒸発器４５での冷却能力が下がってしまう。これを防止するためここでは、タンク下部冷水量＜全体の１割程度の判断を設けている。即ち蓄熱タンク１４内の冷水の量が全体の１割程度より少なくなったら、冷蔵庫の排熱回収運転を停止する。ここで、排熱回収運転の停止に向けて各機器の動作を変更するのであるが、各機器の動作の遅れを考慮し、冷水の量が全体の１割程度以下になったら、排熱回収運転の停止動作に入る。このため、第３水循環路４０に温水が流入するのを確実に防止でき、冷蔵庫の運転効率を低

下させることなく、信頼性の高い排熱回収システムが得られる。なお、ここで蓄熱タンク１４内の冷水量を検出するのは、蓄熱タンク１４を循環する水のうち、温熱が十分に供給されていない冷水の量ということであり、例えば２５℃程度以下の水の量である。
このように、ほぼ２４時間の間連続的に運転している冷凍冷蔵庫からの排熱を、排熱回収運転可能な時、即ち、ＳＴ１１の判断でＹＥＳのときに、蓄熱タンク１４下部の冷水を予熱することで、排熱を有効に利用できる。

【００６９】

以下、冷蔵庫の発熱量について説明する。冷蔵庫からの発熱量は式（２）によって簡易的に算出できる。冷蔵庫の負荷の特定は難しいので、冷蔵庫の消費電力は圧力比に比例するものとして取り扱う。

$$Wra = Wref \times \{fps\ (Ttank + \triangle T2) - fps\ (Tref)\} / \{fps\ (Troom + \triangle T1) - fps\ (Tref)\} \quad \cdots (2)$$

Ｔroom, Ｔref ：室温，冷蔵庫庫内温度　　[℃]
Ｔtank　　：蓄熱タンク下部冷水温度　[℃]
△Ｔ1　　：空気と冷媒の温度差または対数平均温度差　[deg]
△Ｔ2　　：水と冷媒の温度差または対数平均温度差　[deg]
Ｗra, Ｗref ：冷蔵庫消費電力　[Ｗ], 冷蔵庫定格消費電力　[Ｗ]
fps （）　　：温度から冷媒の飽和圧力を算出する関数

【００７０】

本実施の形態では、式（２）で表される冷蔵庫の排熱を回収して、例えば給湯水の予熱に利用できる。
さらに、冷蔵庫側においても、冷蔵庫の冷媒凝縮側に冷水を用いると、空気で冷却した場合に比べて熱交換性能がよく、かつ温度も低いため、冷媒の凝縮圧力が下がる。この時、冷媒の蒸発圧力も下がるが、凝縮圧力が低下する量の方が大きいため、圧力比は小さくなる。このことから、第１凝縮器４３で冷水と熱交換することによって消費電力を下げることができる。
また、式（２）によって冷蔵庫の消費電力が簡易的に推定できるため、これを用いて、例えば冷蔵庫の消費電力が最小となるように制御を構築してもよい。

【００７１】

また、図７に示すように、実施の形態１で述べたような給湯用の冷凍サイクル装置５と第１水循環路１０を備え、約３０℃以上の高温の温水を得たいときには、この冷凍サイクル装置５を動作させると、任意の温度で確実に給湯口１６から給湯できる。具体的には図７のような冷凍サイクル装置５と第１水循環路１０を設け、この冷凍サイクル装置５を循環する冷媒と、第１水循環路１０を循環する水とを凝縮器２で熱交換する。このとき、第３水循環路４０により蓄熱タンク１４内の下方の冷たい水を例えば数℃程度上げる補助熱源の働きをし、この予熱によって冷凍サイクル装置５での加熱負荷が減りエネルギー量を減らすことができる。

【００７２】

さらに、図８に示すように、実施の形態１における浴槽水の排熱回収機能を備えると、さらに効率のよい排熱回収システムを得ることができる。以下、本実施の形態による排熱回収システムの運転制御の一例を説明する。図９は図８に示した排熱回収システムの運転制御の手順を示すフローチャートであり、図２と図６を組み合わせたものである。

【００７３】

開始（ＳＴＡＲＴ）後、ＳＴ１で外気の温度と浴槽水の温度を検出し、ＳＴ１０で蓄熱タンク１４下部の循環水温および室温を温度センサーで検出すると共に、蓄熱タンク１４内の冷水量を検出する。そして、ＳＴ１１でタンク下部水温＜室温かつタンク下部冷水量＞全体の１割を満足するかどうか判断する。この条件を満足している場合には、ＳＴ１２で第１凝縮器４３を動作して冷凍冷蔵庫の排熱回収運転を行い、上記条件を満足していない場合には、冷凍冷蔵庫の排熱回収運転は行わない。冷蔵庫は第２凝縮器４４を動作して通

常の冷却運転を行う。
次に、ＳＴ２では蓄熱タンク１４の蓄熱量が満蓄かどうかを判断し、満蓄の場合には終了する（ＥＮＤ）。蓄熱タンク１４の蓄熱量がまだ満蓄でない場合、ＳＴ３で時刻が深夜電力時間帯であるかどうか判断する。２３時から７時の間以外、即ち深夜電力時間帯以外の場合には、浴槽水の排熱回収運転も通常の蓄熱運転も行わず終了する（ＥＮＤ）。
【００７４】
ＳＴ３で深夜電力時間帯と判断された場合には、ＳＴ４で時刻が所定の時間、例えば１時から６時の間であるかどうか判断する。深夜電力時間帯でも、１時から６時の間以外の場合には、家族が入浴する可能性があり、浴槽水の排熱回収運転は行わず、通常の蓄熱運転を行う。この所定の時間は家族構成や生活パターンなどによって異なるため、可変に設定しておくとよい。
次にＳＴ５で浴槽水の温度と外気の温度を比較する。比較の結果、浴槽水の温度が外気の温度よりも高い場合に、ＳＴ６で浴槽水の排熱回収運転を行う。これは、冷媒－水熱交換器である第１熱交換器３を動作させて浴槽水から熱回収して給湯用の温熱として蓄熱タンク１４に蓄える運転である。また、浴槽水の温度が外気の温度よりも低い場合に、ＳＴ７で通常の蓄熱運転を行う。これは、冷媒－空気熱交換器である第２熱交換器４を動作させて外気から吸熱して沸き上げる運転である。ＳＴ６、ＳＴ７では冷媒回路及び送風機を各運転に応じた動作状態にして終了する（ＥＮＤ）。この運転制御を、一定時間間隔、例えば１分間隔で実行する。
【００７５】
このような運転制御を行うことにより、浴槽水の温度が高い場合には浴槽水の排熱を回収し、浴槽水の温度が下がってくると、通常の蓄熱運転に切換えるので、冷凍サイクル装置５の運転効率が低下するのを防止できる。また、冷凍サイクル装置５における消費電力は沸き上げるお湯の温度と蓄熱タンク１４下部の水との温度差で決まるため、冷蔵庫の排熱回収を行うとこの温度差が小さくなり、冷凍サイクル装置５における消費電力をその分削減することができる。また、冷蔵庫の冷媒凝縮側も冷水によって冷却されるため、冷蔵庫そのものの省エネルギーにもなる。
【００７６】
なお、上記では、蓄熱タンク１４の下部の温度を検出すると共に、蓄熱タンク１４の下部の冷水量を検出し、タンク下部の水温＜冷蔵庫設置空間内の温度（室温）かつタンク下部の冷水量＞全体の１割を満足する場合に冷蔵庫の排熱を回収している。この判断を行うためにタンク下部の水温を検出とタンクの冷水量の検出を別々の検出手段によって検出しているが、１つの温度検出手段を蓄熱タンク１４の下部から１割の量よりもやや上側の水温を検出するようにしてもよい。この温度検出手段による検出温度が、予め設定してある冷水温度の範囲内の時には、冷水はタンクの１割以上あり、かつその検出温度が冷水の温度である。このため、検出した冷水温度と室温を比較しこの比較結果に応じて冷蔵庫排熱回収の制御を行う。また、検出温度が予め設定してある冷水温度の範囲よりも高くなると、タンクの冷水量が１割以下になったと検出でき、冷蔵庫排熱回収は行なわない。このように１つの検出手段で水温と冷水量を検出すれば、検出手段を少なくできる。この時、ＳＴ１１の判断では、検出した水温が冷水温度の範囲かどうかを判断し、冷水温度の範囲であればその水温が室温よりも低いかどうかを判断し、水温＜室温のときに冷蔵庫の排熱回収を行えばよい。
【００７７】
また、これに実施の形態２で述べたようなバイパス回路を設け、浴槽水の追い焚き機能を備えてもよい。
【００７８】
また、本実施の形態では冷凍冷蔵庫からの排熱を給湯ユニットに回収する構成としたが、冷凍室のみ、または冷蔵室のみで構成される冷却装置に適用してもよい。また、給湯ユニットに利用することに限るものではなく、回収した温熱を例えば空調装置の熱源に用いるなど、様々なものに適用できる。また、利用する温水の温度帯も目的に応じて任意に設定

可能とすれば、多様に利用できる排熱回収システムを得ることができる。

【００７９】

また、上記では冷却装置として、例えば冷凍冷蔵庫について述べたが、冷凍庫のみ、冷蔵庫のみの冷却装置や、家庭用でなくもっと大きな業務用のものでも同様である。また、冷却空間が密閉型に限るものではなく、半密閉型のショーケースや冷蔵倉庫の温排熱を回収するように構成しても同様の効果を奏する。

また、冷却装置として、冷媒－水凝縮器である第１凝縮器４３と冷媒－空気凝縮器である第２凝縮器４４を予め備えることにより、本実施の形態のような排熱回収システムを容易に構成できる。即ち、第１，第２凝縮器４３，４４を有する冷却装置の設置場所の周辺に、温水利用手段とこれを循環する水循環路を設け、その水循環路と第１凝縮器４３の水循環部分とを接続すれば、本実施の形態のように、従来空気中に放熱している冷却装置からの排熱を必要な部分で利用できる。

【００８０】

実施の形態４．

以下、本発明の実施の形態４による排熱回収システムについて説明する。図１０は本実施の形態による排熱回収システムを示す回路構成図である。本実施の形態は、例えば集合住宅などにおいて点在する複数の電気機器からの排熱を回収するシステムに関するものである。

図において、５１は低温熱回収槽であり、例えば水などの液体が断熱容器の中に充満され、冷媒によって輸送されてくる複数の電気機器からの排熱と熱交換する熱交換部５２ａ，５２ｂを備えている。また、複数の家庭の浴槽やプールからの温排水は、そのまま低温熱回収槽５１に流入口５２ｄから収集する。５３は冷凍サイクル装置で、圧縮機５４、凝縮器５５、低温熱回収槽５１の温水と熱交換する熱交換部５１ｃ、及び絞り手段を冷媒配管で接続し、冷媒を循環させる。

５６は第４水循環路で、これを循環する水は蓄熱タンク５７に充填されている潜熱蓄熱材が格納されたカプセルの周囲を流通するように構成されている。また、５８は第４水循環路５６に設けたポンプ、５９は温水を供給する第５水循環路で、ポンプ６０によって温熱を供給する対象である例えば共用プール６１の水を蓄熱タンク５７内に循環させ、蓄熱タンク５７の温熱を温水として利用している。

【００８１】

各家庭の電気機器からの排熱はそれぞれ冷媒によって輸送され、熱交換部５２ａ，５２ｂで低温熱回収槽５１内の水と熱交換し、熱交換部５２ａ，５２ｂの周辺では例えば２０℃～４０℃程度の温熱が得られる。また、流入口５２ｄの周辺では、各家庭の浴槽やプールからの約３０℃程度の温排水が流入する。特に集合住宅では通常各戸の浴槽からの排水は配管で集められており、また、共用冷凍庫や共用冷蔵庫を備えている場合もあり、これらの電気機器からの排熱や温排水は、戸建ての家に比べて比較的容易に低温熱回収槽５１に集めることができる。

【００８２】

次に、低温熱回収槽５１に蓄熱されている温熱を利用する際の動作について説明する。ここでは例えば共用プールの水を暖めるのに利用する。冷凍サイクル装置５３を運転すると、内部を循環する冷媒は低温熱回収槽５１の熱交換部５２ｃで蒸発し、圧縮機５４を通って、凝縮器５５で第４水循環路５６を循環する水に温熱を与える。そして、この温熱を与えられた水は蓄熱タンク５７内を流通する際に潜熱蓄熱材に温熱を与える。

蓄熱タンク５７では、第４水循環路５６からの温水が蓄熱タンク５７の上方に流入され、その上方から下方に流れる間に潜熱蓄熱材に温熱を与え、潜熱蓄熱材の潜熱として蓄熱される。蓄熱タンク５７の下方の冷水は、第４水循環路５６を循環し、冷凍サイクル装置５３の冷媒と熱交換するというサイクルを繰り返す。また、他方で蓄熱タンク５７は第５循環路５９によって温熱を供給している。即ち、第５水循環路５９からの冷水が共用プール６１で利用される。そして、共用プール６１からの冷水は、第５水循環路５９を循環して下方に流入され潜熱蓄熱材によって温熱が与えられる。この共用プール６１の水は、蓄熱

タンク５７に蓄熱された温熱によって例えば２９℃～３２℃程度の温水となる。

【００８３】

このように、本実施の形態では複数の電気機器からの排熱を低温熱回収槽５１に集め、温熱が必要な所で利用するように構成しており、通常捨てられている排熱が回収できる効果がある。

さらに、温水利用手段で利用した後の排水を低温熱回収槽５１へ流入させる構成にすれば、再び温熱を利用することができ、無駄なく排熱を再利用できる排熱回収システムが得られる。

【００８４】

なお、低温熱回収槽５１に貯留する水の容量はシステム構築時に決まってしまうため、流入口５２ｄから流入した水量分だけ排水して入れ替えるように構成する。ただし、低温熱回収槽５１において、熱交換部５２ｃの冷やそうとする熱量と熱交換部５２ａ，５２ｂの暖めようとする熱量が、例えば１日で平均してある程度バランスしていれば、流入口５２ｄからの温排水を使用する必要はない。従ってこの場合には、低温熱回収槽５１の水を入れ替える必要はない。さらに流入口５２ｄからの温排水を使用しない場合には、低温熱回収槽５１に水で熱を回収しなくてもよく、例えばブラインを満たしておき、これと熱交換部５２ａ，５２ｂ，５２ｃで熱交換するように構成してもよい。

【００８５】

また、蓄熱タンク５７への蓄熱運転を行なう時間帯を設定し、この設定時間帯に運転するように制御すると、低料金の深夜電力時間帯を利用したり、電力ピーク時をさけて運転したり、使用者の使用状況に応じて運転したりでき、低コストで省エネルギー効果を得ることができ、使い勝手のよい排熱回収システムが得られる。

【００８６】

実施の形態５．

以下、実施の形態５による排熱回収システムについて説明する。本実施の形態は、実施の形態４において、排熱を回収する電気機器として、例えば集合住宅での共用の冷蔵庫を配管で接続し、冷蔵庫からの排熱を低温熱回収槽を用いて利用するものである。

図１１に本実施の形態による排熱回収システムの構成を示す。図において、６２は冷蔵庫システム、６３は氷蓄熱槽、６４は冷蔵庫用圧縮機、６５はアキュムレータ、６６ａ，６６ｂ，６６ｃはそれぞれ絞り手段で特に６６ｂは冷蔵庫用絞り手段、６７ａ，６７ｂ，６７ｃ，６７ｄ，６７ｅ，６７ｆはそれぞれ冷媒配管の開閉手段である電磁弁、６８ａ，６８ｂはそれぞれ逆止弁、６９は冷蔵庫内に格納された冷蔵庫用熱交換器、７０は冷蔵庫本体である。

この排熱回収システムでは、運転パターンとして、夜間に行う蓄熱運転と昼間に行う蓄熱利用運転がある。この冷蔵庫システム６２は氷蓄熱槽６３を備えており、０℃の冷熱が氷蓄熱槽６３に蓄えられ、電気機器からの排熱である０℃より高い温熱は低温熱回収槽５１に潜熱として蓄えられる。

【００８７】

以下、蓄熱運転について説明する。この運転の冷媒の流れを実線矢印で示す。冷蔵庫システム６２において、冷却するための冷熱を夜間に氷蓄熱槽６３に蓄熱する。即ち、電磁弁６７ａ，６７ｃ，６７ｄ，６７ｆを開、電磁弁６７ｂ，６７ｅを閉とする。そして、冷蔵庫用圧縮機６４→熱交換部５２ａ→電磁弁６７ｄ→逆止弁６８ａ→絞り手段６６ｃ→氷蓄熱槽６３→電磁弁６７ｆ→アキュムレータ６５の冷媒循環回路を構成して、熱交換部５２ａを凝縮器とし、氷蓄熱槽６３を蒸発器とすることにより、氷蓄熱槽６３に冷熱を蓄熱する。この氷蓄熱を行う際の温排熱は熱交換部５２ａで低温熱回収槽５１に放熱して回収される。

また、上記の蓄熱運転中に冷蔵庫本体７０で冷蔵・冷凍負荷が発生した場合には、冷却運転を同時に行う。このときは、冷蔵庫用圧縮機６４→熱交換部５２ａ→電磁弁６７ｄ，６７ｃ→絞り手段６６ｂ→熱交換器６９→電磁弁６７ａ→絞り手段６６ａ→アキュムレータ６５の冷媒循環回路を構成して、熱交換部５２ａを凝縮器とし、熱交換器６９を蒸発器と

することにより、冷蔵庫本体７０の冷却空間を冷却する。この冷蔵庫の冷却を行う際の温排熱は熱交換部５２ａで低温熱回収槽５１に放熱して回収される。
通常、蓄熱運転は例えば深夜電力時間帯である夜間に行うように制御し、冷蔵・冷凍負荷が発生している場合には、冷熱を蓄熱しながら冷却負荷にも対応する蓄熱・冷却同時運転を行う。また、冷蔵・冷凍負荷が発生していない場合には、電磁弁６７ｃを閉とすれば、冷蔵庫の冷却を行う冷媒回路は閉じられ、蓄熱運転のみを行う回路が構成される。
また、低温熱回収槽５１に蓄えられた温熱は夜間に冷凍サイクル装置５３で蓄熱タンク５７へ蓄熱され、昼間にプールや貯湯槽の加熱を行うための熱源として利用される。
【００８８】
また、蓄熱利用運転では、氷蓄熱槽６３に蓄えた冷熱を過冷却に利用して冷蔵庫や冷凍庫などの冷却を行う。この運転の冷媒の流れを点線矢印で示す。即ち、電磁弁６７ｂ，６７ｃ，６７ｅを開、電磁弁６７ａ，６７ｄ，６７ｆを閉とする。そして、冷蔵庫用圧縮機６４→熱交換部５２ａ→電磁弁６７ｅ→氷蓄熱槽６３→逆止弁６８ｂ→電磁弁６７ｃ→絞り手段６６ｂ→熱交換器６９→電磁弁６７ｂ→アキュムレータ６５の冷媒循環回路を構成する。圧縮機６４で高温高圧となった冷媒は、熱交換部５２ａで凝縮して冷やされて５０℃程度の温水になり、氷蓄熱槽６３で解氷することで３０℃程度に更に冷やされる。そして絞り手段６６ｂによって－５℃程度となり、熱交換器６９で蒸発して冷蔵庫に冷熱を与える。このように、熱交換部５２ａを凝縮器、氷蓄熱槽６３を過冷却熱交換器とし、熱交換器６９を蒸発器とすることにより、冷蔵庫本体７０内の冷却空間を冷却する。
【００８９】
本実施の形態による構成では、氷蓄熱槽６３の冷熱を過冷却熱交換器として利用することにより、冷蔵・冷凍をより効率よく行うことができる。さらに冷蔵庫の冷却を行う際の温排熱は熱交換部５２ａで低温熱回収槽５１に放熱して回収される。また、この温排熱は、実施の形態４で述べたように蓄熱タンク５７へ蓄えられ、第５水循環路５９で水を循環させて取り出し、プールや貯湯槽の加熱を行うための熱源として利用され、無駄なくエネルギーを活用できる排熱回収システムを構成している。
【００９０】
以下、本実施の形態による排熱回収システムの運転制御の一例を説明する。図１２はこの排熱回収システムの運転制御の手順を示すフローチャートである。
まず、制御開始（ＳＴＡＲＴ）後、ＳＴ２１でプール６１の水温、プール排水量、蓄熱タンク５７の蓄熱量、氷蓄熱槽６３の蓄熱量を検出する。プール６１の水温を検出する手段は例えばプール内に設けた温度センサによって検出する。プール排水量を検出する手段は、配水管の途中に流量計を設けて検出したり、また排水開始からの時間による推定値を用いてもよい。蓄熱タンク５７の蓄熱量は、実施の形態３で述べたように、蓄熱タンク５７内の温度を検出する温度センサや温水と冷水との中間の密度の物質によるフロートと磁歪式位置検出センサで検出できる。氷蓄熱槽６３の蓄熱量を検出する検出手段は、氷蓄熱槽６３内の水の温度を検出する温度センサや氷蓄熱槽６３内の水位を検出する水位センサで検出できる。
【００９１】
ＳＴ２２、ＳＴ２３で、プールの入替水は２１時～２３時に低温熱回収槽５１へ貯水され、浴槽からの温排水は２４時間随時排水されて低温熱回収槽５１へ貯水される。この時、例えばプールの入替えは、１日に全体の１割程度づつ新たな水と入替える。これは、水を入替えないと不衛生であり、毎日プール全体の水を入替えると水道水代やプール水の加熱や保温を行うために多くの熱量が必要になるためである。低温熱回収槽５１においては新たな貯水量と同等の排水量が槽の下部より排水され、水が入れ替えられるように制御されている。
また、プールの排水時間帯を２１時～２３時に設定しているのは、２３時から深夜電力時間帯でありプール水温に応じた加熱または保温運転を行なうのが望ましいので、２３時までにプール水の入替えを完了するためである。この時間帯は２１時～２３時に限るものではなく、それぞれのシステムの状況に応じて設定すればよい。

【００９２】
また、ＳＴ２４、ＳＴ２５では、冷蔵庫や冷凍庫の冷却に利用される氷蓄熱槽６３への蓄熱は２３時～７時の間の深夜電力時間帯になされ、氷蓄熱槽６３が満蓄になるまで蓄熱運転を行う。またこの間に冷凍・冷蔵負荷が発生した場合には、蓄熱運転と同時に冷却運転を行って冷蔵庫本体７０内の冷却空間の冷却を行う。ＳＴ２６では、深夜電力時間帯ではない昼間に冷凍・冷蔵負荷が発生した場合、蓄熱利用運転を行って氷蓄熱槽６３に蓄えた冷熱は熱交換器６９で冷凍・冷蔵へ利用される。
また、ＳＴ２７、ＳＴ２８では、冷凍サイクル装置５３による低温熱回収槽５１からの排熱回収と蓄熱タンク５７への蓄熱も２３時～７時の間の深夜電力時間帯になされる。そして、蓄熱タンク５７が満蓄になったら、ＳＴ２９、ＳＴ３０でプール水温が設定温度になるまで、蓄熱タンク５７の温熱を利用して加熱運転を行う。この運転制御を、一定時間間隔、例えば１分間隔で実行する。
【００９３】
このように、温熱を蓄熱タンク５７に蓄え、冷熱を氷蓄熱槽６３に蓄えることにより、さまざまな温度の排熱を回収してそれぞれ蓄えることができ、無駄なくエネルギーを活用できる排熱回収システムが得られる。
また、蓄熱タンク５７及び氷蓄熱槽６３への蓄熱運転を行なう時間帯を設定し、この設定時間帯に運転するように制御すると、低料金の深夜電力時間帯を利用したり、電力ピーク時をさけて運転したり、CO_2 排出量の少ない時間帯に運転したり、使用者の使用状況に応じて運転したりでき、低コストで省エネルギー効果を得ることができ、使い勝手のよい排熱回収システムが得られる。
【００９４】
実施の形態６．
以下、実施の形態６による排熱回収システムについて説明する。図１３に本実施の形態による排熱回収システムの構成を示す。図において、７１は圧縮機、７２は熱交換器、７３は絞り手段、７４は氷蓄熱槽、７５は潜熱蓄熱槽、７６は温熱負荷、７７は冷熱負荷である。
【００９５】
圧縮機７１、凝縮器として動作する熱交換器７２、絞り手段７３、蒸発器として動作する氷蓄熱槽７４を配管で接続して冷凍サイクル装置を構成する。氷蓄熱槽７４の内部には潜熱蓄熱材として水が貯留されており、冷凍サイクル装置を構成する冷媒配管が氷蓄熱槽７４内の水中を通過している。そして、この冷媒配管を通過中に冷媒が蒸発して得られる冷熱を、氷蓄熱槽７４内の水が０℃以下で氷に固化することにより潜熱として蓄える。冷熱負荷７７では、例えば冷房などの冷熱が必要な場合に、氷蓄熱槽７４の氷を解氷することにより、その冷熱を利用する。また、凝縮器として動作する熱交換器７２は、潜熱蓄熱槽７５を循環する熱媒体と冷凍サイクル装置を循環する冷媒とで熱交換するように構成し、凝縮器の温熱を熱交換器７２を介して潜熱蓄熱槽７５に蓄熱する。潜熱蓄熱槽７５に格納されている潜熱蓄熱材は、０℃以上の所定の温度以上で固化して温熱を潜熱として蓄える。この潜熱蓄熱材として使用する材料により、蓄える温熱の温度が決定される。例えば潜熱蓄熱材が塩化カルシウム６水塩を使用した場合には３０℃程度の温熱を蓄熱でき、酢酸ナトリウムを使用した場合には４０℃程度の温熱を蓄熱できる。そして、温熱負荷７６では、例えば暖房や給湯などの温熱が必要な場合に、潜熱蓄熱槽７５から温熱を取り出して利用する。
図１３に示した構成の排熱回収システムでは、潜熱蓄熱槽７５は冷凍サイクル装置に含まれる構成ではなく、氷蓄熱槽７４は冷凍サイクル装置に含まれる構成である。このように０℃の冷熱を蓄熱し得る氷蓄熱槽７４を用いると、氷蓄熱槽７４の１つで蒸発器として動作する熱交換器と潜熱蓄熱槽を兼ねることができ、構成が簡単になる。また、氷蓄熱槽７４の潜熱蓄熱材は水であり、取り扱いが安全で、安価な潜熱蓄熱材で実現できる。
【００９６】
また、図１３では、冷熱用の蓄熱槽を冷凍サイクル装置内に設けているが、逆に冷熱用の

蓄熱槽を冷凍サイクル装置外に設け、温熱用の蓄熱槽を冷凍サイクル装置内に設けてもよい。また、両方の潜熱蓄熱槽を冷凍サイクル装置外に設けたり、両方の潜熱蓄熱槽を冷凍サイクル装置内に設けてもよい。少なくとも冷凍サイクル装置を構成する第１、第２熱交換器と熱交換する構成であればよい。

【００９７】

図１３において、潜熱蓄熱槽７５で蓄えられる温熱の温度は、潜熱蓄熱槽７５に格納されている潜熱蓄熱材によって異なるので、温熱負荷７６で必要な任意のものを用いればよい。例えば、潜熱蓄熱材が酢酸ナトリウムの場合には４０℃程度、アルミニウムミョウバンでは９０℃程度の温度で蓄熱できる。

また、潜熱蓄熱槽７５を循環し、熱交換器７２で冷媒と熱交換する熱媒体は、温熱を循環させて輸送する媒体のことであり、図１３に示す構成の場合には、水でもよく、またブラインでもよい。

【００９８】

本実施の形態では、氷蓄熱のように低温で潜熱変化するものを蒸発側で利用しており、潜熱蓄熱材として、４０℃程度の中温で潜熱変化する酢酸ナトリウムなどを用いることが好ましい。さらに高温の温熱を蓄熱しようとする場合、例えば潜熱蓄熱槽７５の潜熱蓄熱材として、９０℃程度高温で潜熱変化するアルミニウムミョウバンなどを凝縮側に利用する場合には、例えば図１４のように高温側の潜熱蓄熱槽７５に供給する温熱を昇温する必要がある。

図１４において、圧縮機７８、熱交換器７９、絞り手段８０、熱交換器７２を配管で接続して冷媒を循環させ、熱交換器７２を蒸発器、熱交換器７９を凝縮器として動作させると、４０℃程度の温熱を９０℃程度の温熱に昇温できる。また、図１４のように排熱回収システムを構成しておくと、潜熱蓄熱槽７５へ供給する温熱の温度が一定となるように制御することができ、効率のよい蓄熱を行うことができる。

【００９９】

また、氷蓄熱槽７４の代わりに、図１５に示すように、蒸発器として動作する熱交換器７２ｂと、潜熱蓄熱材を有する潜熱蓄熱槽７４とを設けて、これに冷熱を蓄熱してもよい。図１５に示した排熱回収システムでは、圧縮機７１、第１熱交換器７２ａ、絞り手段７３、第２熱交換器７２ｂを配管で接続し、冷媒を循環させて冷凍サイクル装置を構成する。第１熱交換器７２ａは冷凍サイクル装置を循環する冷媒と第１潜熱蓄熱槽７５を循環する第１熱媒体とが熱交換する構成となっている。また、第２熱交換器７２ｂは冷凍サイクル装置を循環する冷媒と第２潜熱蓄熱槽７４を循環する第２熱媒体とが熱交換する構成となっている。例えば、第１熱交換器７２ａを凝縮器、第２熱交換器７２ｂを蒸発器として動作させて冷凍サイクル装置を運転すると、冷媒が第１熱交換器７２ａで凝縮する時の温熱が第１潜熱蓄熱槽７５に蓄熱され、冷媒が第２熱交換器７２ｂで蒸発する時の冷熱が第２潜熱蓄熱槽７４に蓄熱される。温熱が蓄熱される第１潜熱蓄熱槽７５の潜熱蓄熱材は、第１の温度以上の温度で固化して蓄熱されるものであり、冷熱が蓄熱される第２潜熱蓄熱槽７４の潜熱蓄熱材は、第２の温度以下の温度で固化して蓄熱されるものである。この第１の温度と第２の温度は互いに異なる温度であり、凝縮器側の潜熱蓄熱槽の蓄熱される第１の温度は、凝縮器側の潜熱蓄熱槽に蓄熱される第２の温度よりも高い温度になるように潜熱蓄熱材を構成する必要がある。

例えば第１潜熱蓄熱槽７５の潜熱蓄熱材に酢酸ナトリウムを用いた場合には４０℃程度、アルミニウムミョウバンを用いた場合には９０℃程度の温熱が蓄熱され、第２潜熱蓄熱槽７４の潜熱蓄熱材に炭酸水素カリウムを用いた場合には－５℃程度、塩化ナトリウムを用いた場合には－２０℃程度の冷熱が蓄熱される。ただし、これに限るものではなく、第１、第２潜熱蓄熱材として他の潜熱蓄熱材を用いてもよい。また、蓄熱する温度も、上記に限るものではなく、９０℃以上の高温の温熱や－２０℃以下の低温の冷熱を蓄熱してもよい。

また、第１熱媒体は温熱を循環させて輸送する媒体であり、第２熱媒体は冷熱を循環させて輸送する媒体であり、水やブラインなどを用いることができる。この第１、第２熱媒体

は、同じ物質を用いてもよく、また異なった物質を用いてもよい。

【０１００】

このように凝縮器側に温熱を蓄熱する潜熱蓄熱槽、蒸発器側に冷熱を蓄熱する蓄熱槽を設け、例えば低料金の深夜電力時間帯に冷凍サイクル装置を動作させて温熱及び冷熱を蓄熱しておけば、温熱負荷７６が発生したときに、温熱を蓄熱した潜熱蓄熱槽７５の潜熱蓄熱材を液化しながら温熱を取り出して利用でき、また、冷熱負荷７７が発生したときに、冷熱を蓄熱した潜熱蓄熱槽７４の潜熱蓄熱材を液化しながら冷熱を取り出して利用できる。

【０１０１】

さらに、図１５に示した構成の排熱回収システムでは、第１潜熱蓄熱槽７５と第２潜熱蓄熱槽７４は冷凍サイクル装置に含まれる構成ではなく、冷凍サイクル装置を構成する第１、第２熱交換器７２ａ、７２ｂと熱交換し得るように構成しているので、種々のシステムに適用でき、汎用性が高い。例えば使用者の都合にあわせて潜熱蓄熱材を選らぶことができ、またシステム構築後でも冷凍サイクル装置を変更することなく潜熱蓄熱材を変えるだけで蓄熱温度を変更できる。また、第１、第２潜熱蓄熱槽７５，７４が冷凍サイクル装置に含まれていないため、設置するときの第１、第２潜熱蓄熱槽７５，７４および冷凍サイクル装置の工事性もよく、さらに第１、第２潜熱蓄熱槽７５，７４の保守点検も容易である。

【０１０２】

図１３～図１５で示した本実施の形態による排熱回収システムでは、１つの冷凍サイクル装置の温排熱を潜熱蓄熱槽７５に回収すると共に、冷排熱を潜熱蓄熱槽７４に回収するというように、別々の潜熱蓄熱材に回収して蓄熱できる。即ち、異なる温度の排熱を回収してそれぞれ蓄えることができ、無駄なくエネルギーを活用できる排熱回収システムが得られる。

【０１０３】

なお、本実施の形態では、温熱負荷と冷熱負荷の発生は同時の場合でも対応できるし、別々に発生してもこれに対応できる。

【０１０４】

実施の形態１～実施の形態５における熱交換器において、一方の流体を配管で流入しその配管の周囲に流れているまたは停留している他方の流体と熱交換するもの、例えば冷媒－空気熱交換器は、プレートフィンチューブ熱交換器などが使用できるが、これに限るものではない。

また、実施の形態１～実施の形態６における熱交換器において、２つの流体をそれぞれ配管で流入して熱交換するもの、例えば冷媒－水熱交換器や水－水熱交換器は、プレート式熱交換器や二重管熱交換器などが使用できるが、これに限るものではない。

【０１０５】

【発明の効果】

以上の様に、本発明によれば、蓄熱槽に蓄熱された温熱を温水として利用する温水利用手段と、圧縮機、蓄熱槽を循環する水と熱交換する凝縮器、熱回収を行う温熱水を貯える熱回収槽の温熱水と熱交換する第１熱交換器、この第１熱交換器と並列に接続され外気と熱交換する第２熱交換器、及び絞り手段を配管で接続して冷媒を循環させる冷媒回路と、第１熱交換器を動作させて熱回収槽の温熱水の温熱を回収して蓄熱槽に蓄熱する排熱回収運転と第２熱交換器を動作させて外気から吸熱した温熱を蓄熱槽に蓄熱する蓄熱運転とを冷媒回路で切換える切換え手段と、を備え、排熱回収運転を予め設定された時間帯で行う、及び、熱回収槽の温熱水温度が外気温度より低くなるまで行うので、通常捨てられている温熱の回収に対し、効率の良い排熱回収システムが得られる。

【０１０６】

また、本発明では、蓄熱槽に蓄熱された温熱を温水として利用する温水利用手段と、圧縮機、蓄熱槽を循環する水と熱交換する凝縮器、熱回収を行う温熱水を貯える熱回収槽の温熱水と熱交換する第１熱交換器、この第１熱交換器と直並列可能に接続され外気と熱交換する第２熱交換器、及び絞り手段を配管で接続して冷媒を循環させる冷媒回路と、圧縮

機から吐出する冷媒を凝縮器を介さずに第１熱交換器に流入させる第１バイパス回路と、第２熱交換器に並列な第１熱交換器を動作させて熱回収槽の温熱水の温熱を回収して蓄熱槽に蓄熱する排熱回収運転と、第１熱交換器と第２熱交換器を直列に動作させ前記第１バイパス回路を介して熱回収槽へ温熱供給を行う温熱供給運転と、を冷媒回路で切換える切換え手段と、を備え、排熱回収運転を予め設定された時間帯で行う、及び、熱回収槽の温熱水温度が外気温度より低くなるまで行うので、通常捨てられている温熱の回収に対し、効率の良い、更に再利用可能な排熱回収システムが得られる。

【０１０７】

又、本発明では、蓄熱槽に蓄熱された温熱を温水として利用する温水利用手段と、圧縮機、蓄熱槽を循環する水と熱交換する凝縮器、熱回収を行う温熱水を貯える熱回収槽の温熱水と熱交換する第１熱交換器、この第１熱交換器と直並列可能に接続され外気と熱交換する第２熱交換器、及び絞り手段を配管で接続して冷媒を循環させる冷媒回路と、圧縮機から吐出する冷媒を凝縮器を介さずに第２熱交換器に流入させる第２バイパス回路と、第２熱交換器に並列な第１熱交換器を動作させて熱回収槽の温熱水の温熱を回収して蓄熱槽に蓄熱する排熱回収運転と、第２熱交換器を第１熱交換器に直列に動作させ、もしくは、第２熱交換器に第３の熱交換器を直列に動作させ第２熱交換器を凝縮器とし第１熱交換器もしくは第３熱交換器を蒸発器とする運転と、を冷媒回路で切換える切換え手段と、を備え、排熱回収運転を予め設定された時間帯で行う、及び、熱回収槽の温熱水温度が外気温度より低くなるまで行うので、通常捨てられている温熱の回収に対し、効率の良い、更にシステムを多様に拡張できる、排熱回収システムが得られる。

【０１０８】

また、本発明では、圧縮機、冷却空間に冷熱を供給する蒸発器、潜熱蓄熱材を充填された蓄熱槽の内部を循環する下部の冷たい水と熱交換する第１凝縮器、第１凝縮器と並列に接続され空気と熱交換する第２凝縮器、及び絞り手段を配管で接続して冷媒を循環させる冷媒回路と、前記蓄熱槽に蓄熱された温熱を温水として利用する温水利用手段と、前記第１凝縮器を動作させて前記冷熱を供給することによる排熱を前記蓄熱槽に蓄熱する排熱回収運転と前記第２凝縮器を動作させて周囲の空気に放熱する放熱運転とを冷媒回路で切換える切換え手段と、を備え、前記排熱回収運転を予め設定された時間帯で行う、及び、前記第１凝縮器で熱交換する前記冷たい水の温度が前記第２凝縮器周囲の温度より高くなるまで行うので、通常捨てられている温熱の回収に対し、効率の良い排熱回収システムが得られる。

【図面の簡単な説明】

【図１】　本発明の実施の形態１による排熱回収システムを示す回路構成図である。

【図２】　実施の形態１による排熱回収システムの運転制御の手順を示すフローチャートである。

【図３】　本発明の実施の形態２による排熱回収システムを示す回路構成図である。

【図４】　実施の形態２の他の構成による排熱回収システムを示す回路構成図である。

【図５】　本発明の実施の形態３による排熱回収システムを示す回路構成図である。

【図６】　実施の形態３による排熱回収システムの運転制御の手順を示すフローチャートである。

【図７】　実施の形態３の他の構成による排熱回収システムを示す回路構成図である。

【図８】　実施の形態３の更に他の構成による排熱回収システムを示す回路構成図である。

【図９】　実施の形態３に係わる排熱回収システムの運転制御の手順を示すフローチャートである。

【図１０】　本発明の実施の形態４による排熱回収システムを示す回路構成図である。

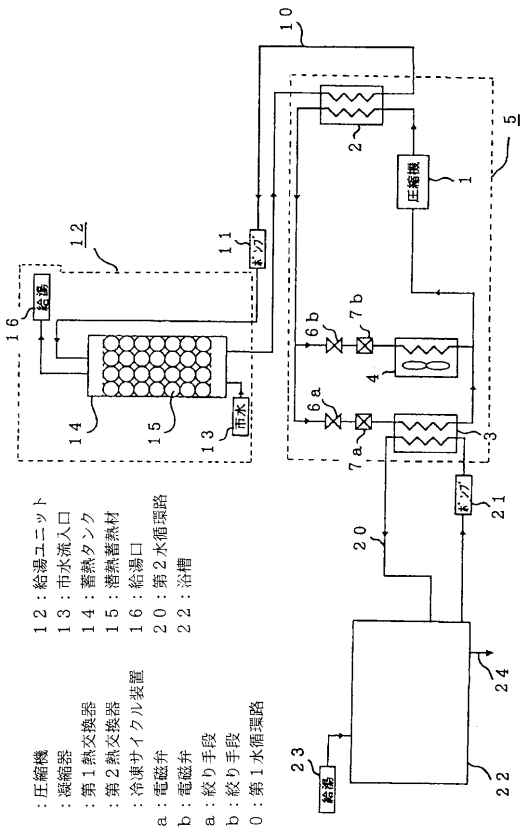
【図１１】　本発明の実施の形態５による排熱回収システムを示す回路構成図である。

【図１２】　実施の形態５による排熱回収システムの運転制御の手順を示すフローチャートである。

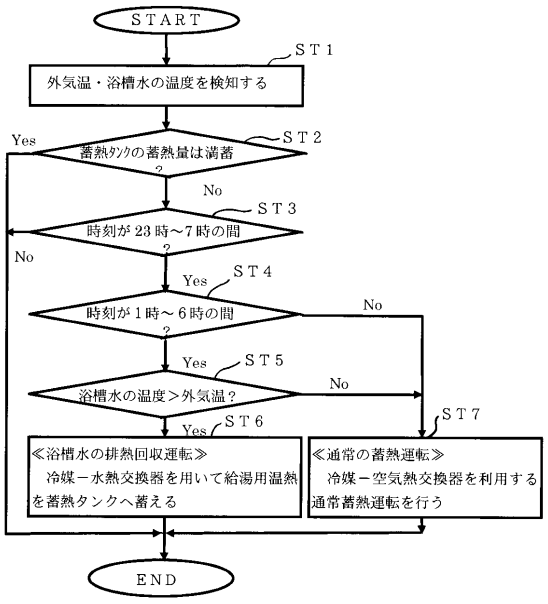
【図１３】　本発明の実施の形態６による排熱回収システムを示す回路構成図である。

【図１４】　実施の形態６の他の例による排熱回収システムを示す回路構成図である。
【図１５】　実施の形態６のさらに他の例による排熱回収システムを示す回路構成図である。
【図１６】　一般的な住空間の熱エネルギーの流れを示す説明図である。
【図１７】　従来の一般家庭で用いられている給湯ユニット（図１７（ａ））、浴槽（図１７（ｂ））、冷凍冷蔵庫（図１７（ｃ））、冷・暖房空調装置（図１７（ｄ））を示す構成図である。
【図１８】　従来の温排水利用を回収する給湯装置を示す概略構成図である。
【図１９】　従来の氷蓄熱槽を備えた冷凍サイクル装置を示す構成図である。
【符号の説明】
１　圧縮機、２　凝縮器、３　第１熱交換器、４　第２熱交換器、５　冷凍サイクル装置、６ａ，６ｂ　配管開閉手段、７ａ，７ｂ　絞り手段、１０　水循環路、１２　給湯ユニット、１３　市水流入口、１４　蓄熱槽、１５　潜熱蓄熱材、１６　給湯口、２０　水循環路、２２　浴槽、３１　第１バイパス回路、３１ａ，３１ｂ　配管開閉手段、３２　第２バイパス回路、３２ａ，３２ｂ　配管開閉手段、３３　配管開閉手段、３４　熱交換器、３５ａ，３５ｂ，３５ｃ　配管開閉手段、３６　絞り手段、４０　水循環路、４２　圧縮機、４３　第１凝縮器、４４　第２凝縮器、４５　蒸発器、４６　絞り手段、４７　冷却空間、４８ａ，４８ｂ　配管開閉手段、４９　冷却装置用冷凍サイクル装置、５１　低温熱回収槽、５２ａ，５２ｂ，５２ｃ　熱交換部、５２ｄ　流入口、５３　冷凍サイクル装置、５４　圧縮機、５５　凝縮器、５６　水循環路、５７　蓄熱槽、５９　水循環路、６１　温水利用手段、６２　冷蔵庫システム、６３　氷蓄熱槽、６４電気機器用圧縮機、６６ｂ　電気機器用絞り手段、６９　電気機器用蒸発器、７１　圧縮機、７２，７２ａ，７２ｂ　熱交換器、７４、７５　潜熱蓄熱槽、７６　温熱負荷、７７　冷熱負荷。

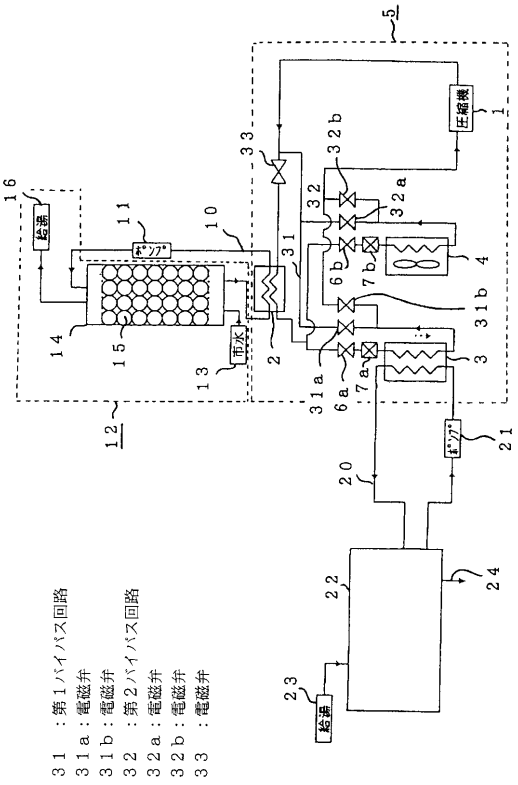
【図１】



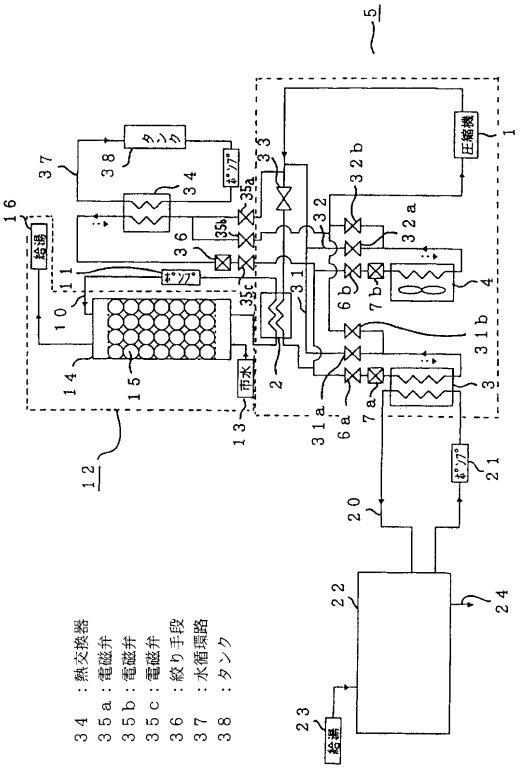
【図２】



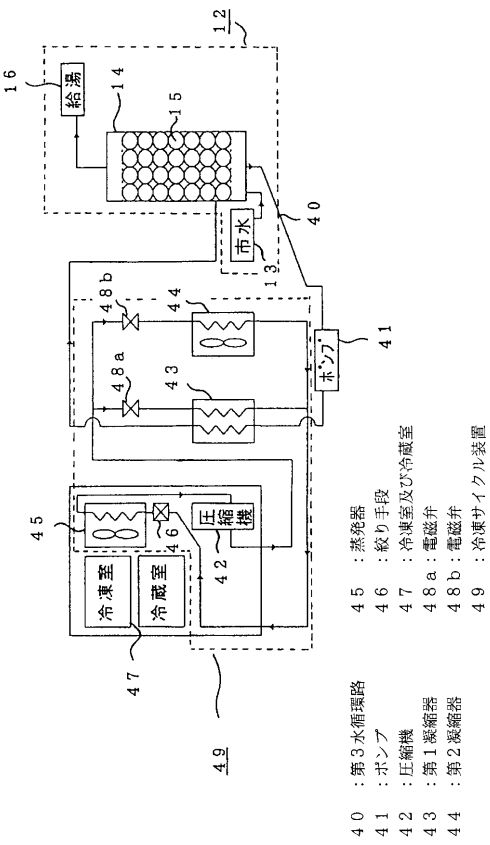
【図３】


３１　：第１バイパス回路
３１ａ：電磁弁
３１ｂ：電磁弁
３２　：第２バイパス回路
３２ａ：電磁弁
３２ｂ：電磁弁
３３　：電磁弁
給湯
市水
ポンプ
圧縮機

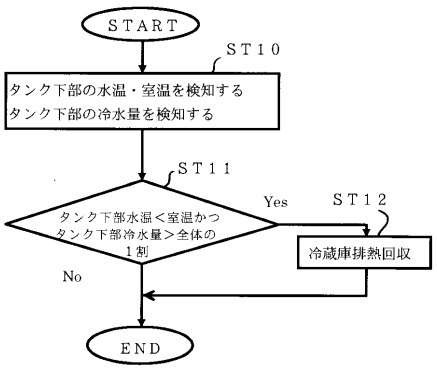
【図４】


３４　：熱交換器
３５ａ：電磁弁
３５ｂ：電磁弁
３５ｃ：電磁弁
３６　：絞り手段
３７　：水循環路
３８　：タンク
給湯
市水
ポンプ
圧縮機
タンク

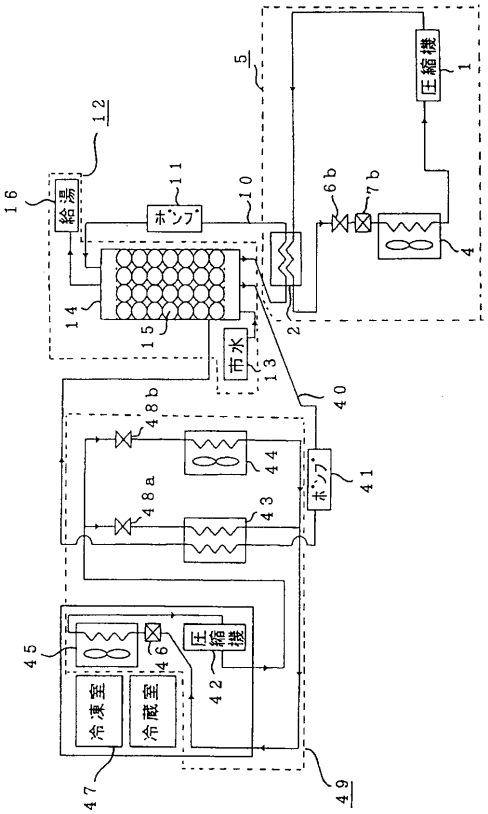
【図５】


４０　：第３水循環路
４１　：ポンプ
４２　：圧縮機
４３　：第１凝縮器
４４　：第２凝縮器
４５　：蒸発器
４６　：絞り手段
４７　：冷凍室及び冷蔵室
４８ａ：電磁弁
４８ｂ：電磁弁
４９　：冷凍サイクル装置
給湯
市水
ポンプ
圧縮機
冷凍室
冷蔵室

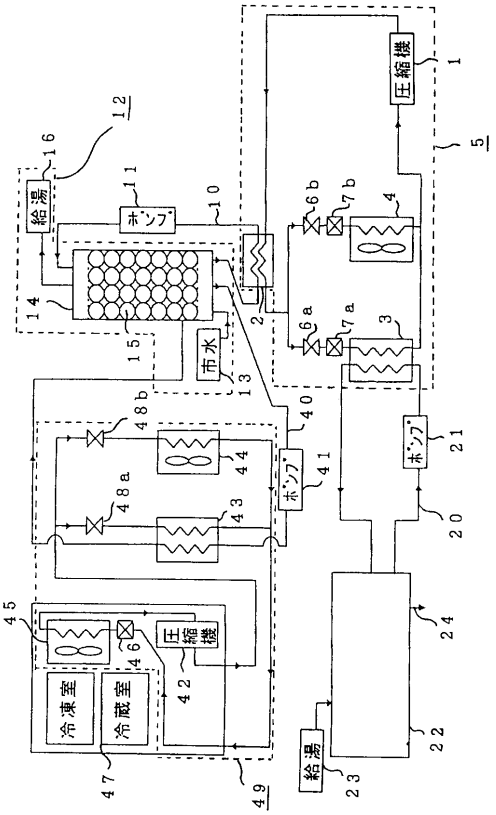
【図６】


START
ST10
タンク下部の水温・室温を検知する
タンク下部の冷水量を検知する
ST11
タンク下部水温＜室温かつ
タンク下部冷水量＞全体の
1割
Yes
ST12
冷蔵庫排熱回収
No
END

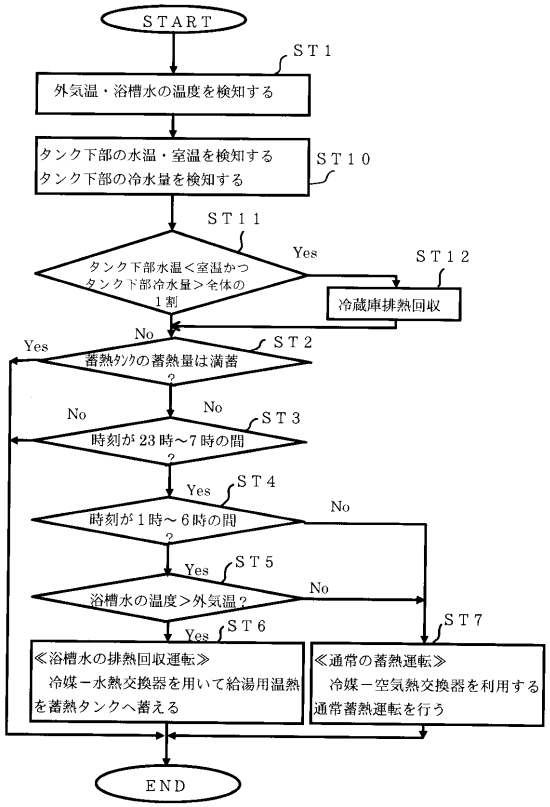
【図７】



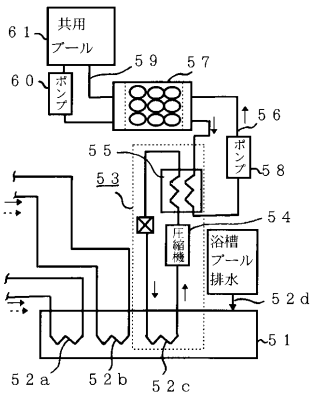
【図８】



【図９】

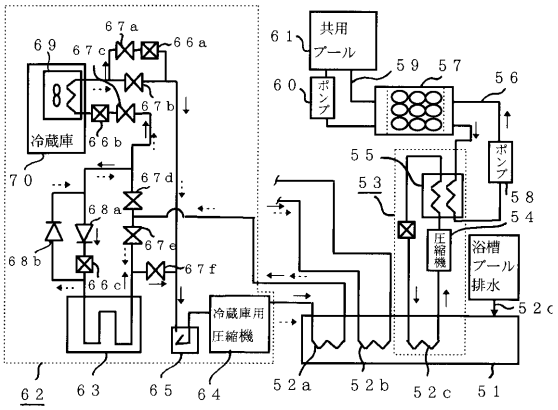


【図１０】



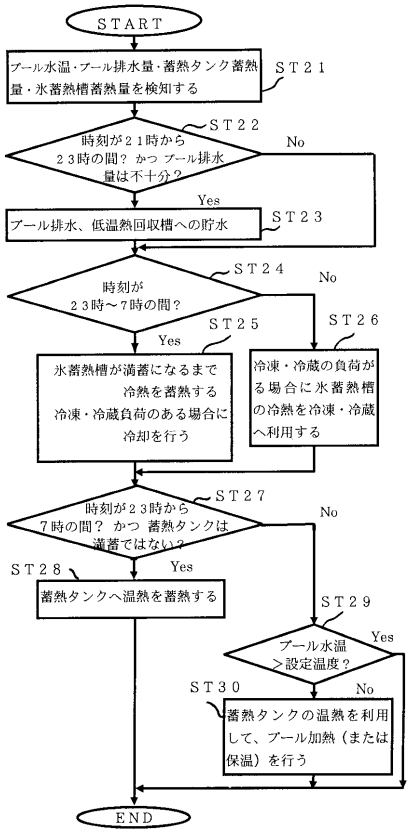
５１　：低温熱回収槽
５２ａ：熱交換部
５２ｂ：熱交換部
５２ｃ：熱交換部
５２ｄ：熱交換部
５３　：冷凍サイクル装置
５４　：圧縮機
５５　：凝縮器
５６：第４水循環路
５７：蓄熱タンク
５９：第５水循環路
６１：温水利用手段

【図１１】

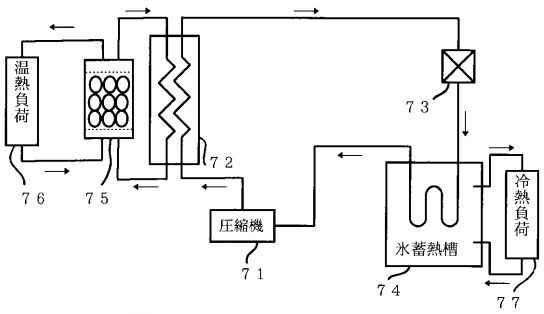


６２：冷蔵庫システム
６３：氷蓄熱槽
６４：電気機器用圧縮機
６６ｂ：電気機器用絞り手段
６９：電気機器用蒸発器

【図１２】

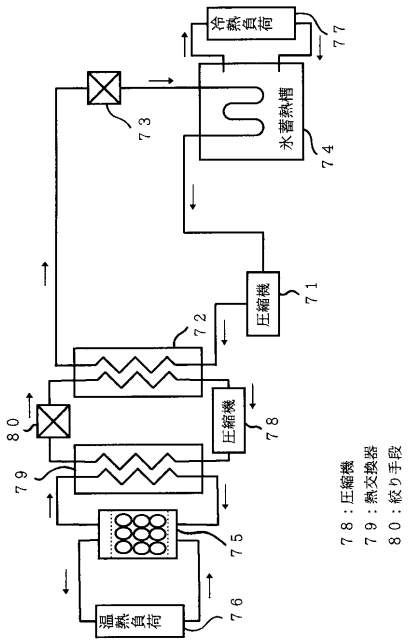


【図１３】



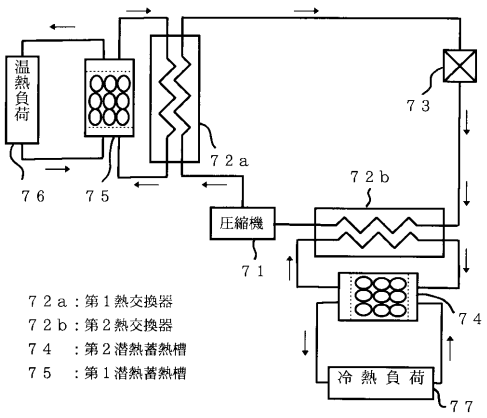
７１：圧縮機
７２：熱交換器
７３：絞り手段
７４：氷蓄熱槽
７５：潜熱蓄熱槽
７６：温熱負荷
７７：冷熱負荷

【図１４】

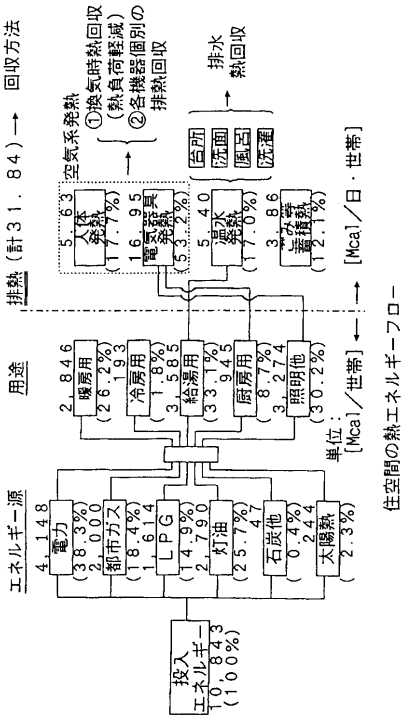


７８：圧縮機
７９：熱交換器
８０：絞り手段

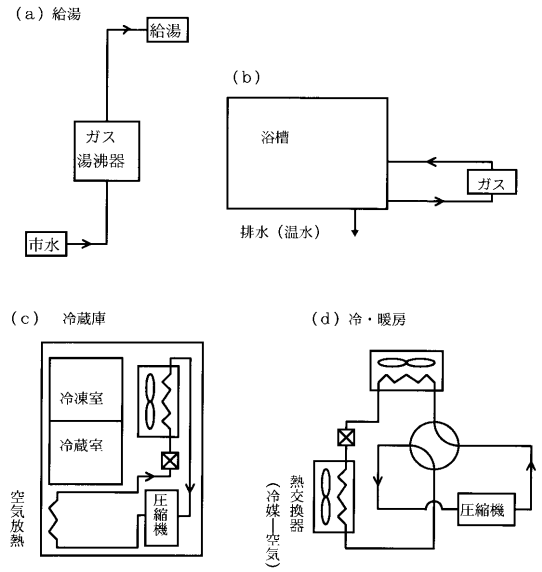
【図１５】



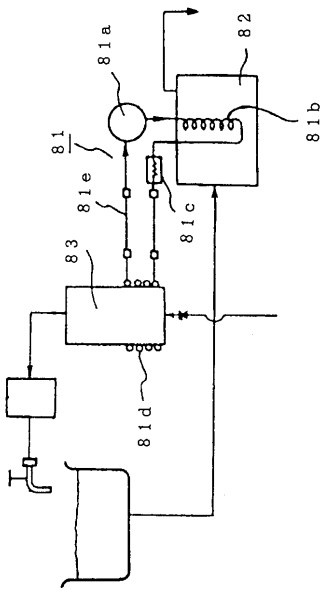
【図１６】



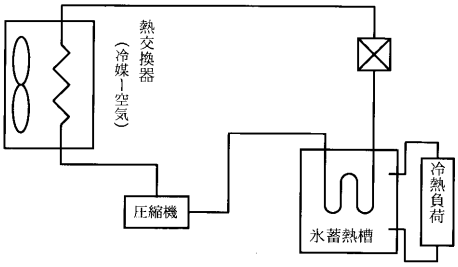
【図１７】



【図１８】



【図１９】



フロントページの続き

審査官　田々井　正吾

(56)参考文献　特開昭６０－０８６３５７（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－２７４３２９（ＪＰ，Ａ）
特開昭６０－１６９０６６（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－２１０５０５（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
F25B 27/02
F25B 5/02
F25B 29/00